ESTADO LIBRE ASOCIADO DE PUERTO RICO
DEPARTAMENTO DEL TRABAJO Y RECURSOS HUMANOS
ADMINISTRACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL DE PUERTO RICO

EXPOSICIÓN OCUPACIONAL A BENCENO EN EL TRABAJO

Federal Register Vol. 52 No. 176, Friday, September 11, 1987/Rules and Regulations
Registro Federal Vol. 52 Núm. 176, viernes, 11 de septiembre de 1987/Reglas y Reglamentos

Departamento del Trabajo

Administración de Seguridad y Salud en el Trabajo

29 CFR Parte 1910

Exposición a Benceno en el Trabajo

Agencia: Administración de Seguridad y Salud en el Trabajo (OSHA), Departamento del Trabajo

Acción: Regla Final

XII. La Norma

PARTE 1910 -[Enmendada]

La Parte 1910 del Título 29 del Código de Reglamentaciones Federales es por lo presente enmendada como sigue:

1. La citación de autoridad para la Subparte B de la Parte 1910 continúa leyendo como sigue:

Autoridad: Secs. 4, 6, y 8 de la Ley de Seguridad y Salud Ocupacional, 29 U.S.C. 653, 655, 657; Ley Walsh Heahy, 41 U.S.C. 351 et. seq; Pub. L. 91-54, 40 U.S.C. 333, Pub. L. 85-742, 33 U.S.C. 941, Ley de la Fundación Nacional de las Artes y las Humanidades, 20 U.S.C. 951 et. seq; Ordenes del Secretario del Trabajo 12-71 (36 FR 8754), 8-76 (41 FR 2502), o 9-83 (48 FR 35736); y 29 CFR Parte 1911.

2. Se añade un nuevo párrafo (i) a la 19, para que lea como sigue:

'1910.19 Disposiciones especiales para contaminantes de aire

(i) Benceno. La Sección 1910.1028 deberá aplicar a la exposición de todo empleado a benceno, en todo empleo y lugar de empleo cubierto por la '1910.12, 1910.13, 1910.14, 1910.15 ó 1910.16 en vez de cualquier otra norma diferente sobre exposiciones a benceno, la cual de otro modo sería aplicable por virtud de aquellas secciones.

3. La autoridad de citación para la Subparte Z de la Parte 1910 está enmendada para añadir una anotación a la '1910.1028 como sigue:

Autoridad: Secs. 6, 8 Ley de Seguridad y Salud Ocupacional, 29 U.S.C. 655, 657; Ordenes del Secretario del Trabajo 12-71 (36 FR 35736) según aplicable, y 29 CFR Parte 1911 Sección 1910.1000 Tablas Z-1, Z-2, Z-3, también emitidas bajo 5 U.S.C. 553. *** Sección 1910.1028, también emitida bajo 29 U.S.C. 653.

4. Se añade una nota al calce "1" a la anotación "Benceno" en la Tabla Z-2 de la Sección 1910.1000 para que lea como sigue. La anotación para benceno está re-publicada.

TABLA Z-2 [ENMENDADA]

Material	TWA 8 horas	Concentración máxima aceptable en 15 minutos	Pico promedio máximo aceptable sobre la concentración máxima aceptable por un turno de 8 horas	
Benceno Z37.40-1969	10 ppm	25 ppm	concentración 50 ppm	máxima duración 10 minutos

Esta norma aplica a los segmentos de la industria exentos del TWA 8 horas a 1 ppm y el STEL 5 ppm de la norma de benceno '1910.1028. Esta norma aplica a cualquier industria para la cual la '1910.1028 esté suspendida, o de otro modo en efecto.

5. Se añade una nueva '1910.1028, y Apéndices A, B, C, D y E a la Subparte Z para que lea como sigue:

'1910.1028 Benceno

(a) Alcance y Aplicación. (1) Esta sección aplica toda exposición ocupacional a benceno "Chemical Abstracts Service Registry" No. 71-43-1, excepto según provisto en los párrafo (a)(2) y (a)(3) de esta sección.

(2) Esta sección no aplica a:

(i) El almacenado, transportación, distribución, dispensado, venta, o uso de gasolina, combustibles de motor, u otros combustibles que contengan benceno subsiguiente a su descargado final de las facilidades de almacenado al grueso, excepto aquellas operaciones donde se dispense gasolina o combustibles de motor por más de cuatro horas al día en localizaciones interiores están cubiertos por esta sección.

(ii) Operaciones de cargado en facilidades de almacenado al grueso, las cuales usen sistemas de control de vapor para todas las operaciones de cargado y descargado, excepto para las disposiciones del 29 CFR 1910.1200 según incorporado a esta sección, y las disposiciones de emergencia del párrafo (g) y (i)(4) de esta sección, distribución o venta de benceno, o mezclas líquidas que contengan más de 0.1% de benceno en envases intactos o en tuberías de transportación mientras estén sellados en manera tal como para contener vapores o líquidos de benceno, excepto por las disposiciones del 29 CFR 1910.1200 según incorporado a esta sección y las disposiciones de emergencias de los párrafos (g) y (i)(4) de esta sección.

(iv) Operaciones de trabajo donde la única exposición a benceno sea de mezclas líquidas que contengan 0.5% o menos de benceno por volumen, o los vapores liberados de tales líquidos hasta el 12 de septiembre de 1988, operaciones de trabajo donde la única exposición a benceno sea de mezclas líquidas que contengan 0.3% menos de benceno por volumen o los vapores liberados de

tales líquidos donde el 12 de septiembre de 1988, hasta el 12 de septiembre de 1989, y operaciones de trabajo donde la única exposición a benceno sea de mezclas líquidas que contengan 0.1% de benceno o menos por volumen, o los vapores liberados de tales líquidos después del 12 de septiembre de 1989, excepto que los operadores de máquinas de construcción de llantas que usen solventes con más de 0.1% de benceno están cubiertos por el párrafo (i) de esta sección.

(vi) Perforaciones para petróleo o gas, operaciones de servicio y producción.

(viii) Baterías de hornos de coque.

(3) La limpieza y reparación de barcazas y tanques que hayan contenido benceno están excluidos del párrafo (f) métodos de cumplimiento, párrafo (e)(1) monitoreo general de exposición, y párrafo (e)(6) exactitud de monitoreo. Deberá usarse controles de ingeniería y prácticas de trabajo para mantener las exposiciones bajo 10 ppm, a menos que se pruebe no ser factible.

(b) Definiciones

"Nivel de acción" significa una concentración aerosuspendida de benceno de 0.5 ppm calculado como un promedio de tiempo ponderado de 8 horas.

"Secretario Auxiliar" significa el Secretario Auxiliar del Trabajo para Seguridad y Salud Ocupacional, Departamento del Trabajo de Estados Unidos, o ser designado.

"Persona autorizada" significa cualquier persona específicamente autorizada por el patrono cuyos deberes requieran a la persona a entrar a un área tal, como representante designado de los empleados con el propósito de ejercer el derecho a observar los procedimientos de monitoreo y mediciones bajo el párrafo (l) de esta sección, o cualquier otra persona autorizada por la Ley, o reglamentaciones emitidas bajo la Ley.

"Benceno" (C^6H^6) (CAS Registry No. 71-43-2), significa benceno licuificado o gaseoso. Incluye el benceno contenido en mezclas líquidas y los vapores de benceno liberados por estos líquidos. No incluye cantidades traza de benceno sin reaccionar contenido en materiales sólidos.

"Facilidades de almacenado para el mayoreo al grueso" significa un terminal o planta al grueso donde se almacene combustible antes de su entrega a clientes al mayoreo.

"Envase" significa cualesquiera barriles, botellas, latas, cilindros, tambores, recipientes de reacción, tanques de almacenados, o cosas parecidas, pero no incluye sistemas de tuberías.

"Día" significa cualquier parte de un día calendario.

"Director" significa el director del Instituto Nacional para Seguridad y Salud Ocupacional, Departamento de Salud y Servicios Humanos de EE.UU., o designado.

"Emergencia" significa cualquier ocurrencia tal como, pero no limitado a, fallo de equipo, ruptura de envases, o fallos de equipo de control que pueda, o resulte en liberación significativa inesperada de benceno.

"Exposición de empleados" significa exposición a benceno aerosuspendido que ocurriría si el empleado no estuviera usando equipo protector respiratorio.

"Área reglamentada" significa cualquier área donde las concentraciones aerosuspendidas de benceno excedan, o pueda razonablemente esperarse que excedan a los límites permisibles de exposición, sea el promedio de tiempo ponderado de 8 horas de 1 ppm o el límite de exposición a corto termino de 5 ppm por 15 minutos.

"Sistema de control de vapor" significa cualquier equipo usado para contener los vapores totales desalojados durante el cargado de gasolina, combustible de motor, u otros camiones tanque de combustible, y el desalojo de estos vapores mediante un sistema de procesado de vapor o balancear el vapor con el tanque almacenado. Este equipo también incluye sistemas que contengan los vapores de desalojados del tanque de almacenado durante el descargado del camión tanque que balancee los vapores de vuelta al camión tanque.

(c) Límites permisibles de exposición (PELs) - (1) Límite de promedio tiempo-ponderado (TWA). El patrono deberá garantizar que ningún empleado esté expuesto a una concentración aerosuspendida de benceno en exceso de una parte de benceno por millón de partes de aire (1 ppm) como un promedio de tiempo-ponderado de 8 horas.

(2) Límite de exposición a corto término (STEL). El patrono deberá asegurar que ningún empleado esté expuesto a una concentración aerosuspendida de benceno en exceso de cinco (5) ppm según ponderado sobre cualquier período de 15 minutos.

(d) Áreas reglamentadas. (1) El patrono deberá establecer un área reglamentada dondequiera que la concentración aerosuspendida de benceno exceda, o pueda razonablemente esperarse que exceda a los límites permisibles de exposición, sea la exposición a corto término de 5 ppm por l5 minutos.

(2) El acceso a área reglamentadas deberán estar limitado a personas autorizadas

(3) Las áreas reglamentadas deberán estar determinadas al resto del lugar de trabajo en cualquier manera que minimice el número de empleados expuestos a benceno dentro del área reglamentada.

(e) Monitoreo de exposición - (1) General (i) Deberá hacerse determinaciones de exposición de empleados de muestras de aire de la zona de respiración que sea representativa de la exposición promedio de cada empleado a benceno aerosuspendido.

(ii) Las exposiciones TWA 8 horas de los empleados deberán determinarse sobre la base de una muestra o muestras que representen la exposición de turno completo para cada clasificación de empleo en cada área de trabajo.

(iii) Deberá hacerse determinaciones de cumplimiento con el STEL de muestras de aire de la zona de respiración de 15 minutos en operaciones donde haya razón para creer que la exposiciones sean altas, tal como donde se abra, llene, descargue o calibre tanques, donde se abra envases o equipo de proceso, y donde se use benceno para limpiar, o como solventes en una situación descontrolada. El patrono puede usar datos objetivos, tal como mediciones de dispositivos de medir de períodos cortos, para determinar si se necesita monitoreo de STEL.

(iv) Excepto por el monitoreo inicial según requerido bajo el párrafo (e)(2) de esta sección, donde el patrono pueda documentar que un turno tendrá más altas exposiciones consistentemente para una operación, al patrono deberá sólo requerirse determinar exposición de empleados representativa para esa operación durante el turno en el cual se espere la más alta exposición.

(2) Monitoreo inicial. (i) Cada patrono que tenga un lugar de trabajo cubierto bajo el párrafo (a)(1) de esta sección deberá monitorear cada uno de estos lugares y operaciones de trabajo para determinar exactamente las concentraciones aerosuspendidas de benceno a la cual los empleados puedan estar expuestos.

(ii) El monitoreo inicial requerido bajo el párrafo (e)(2)(i) de esta sección deberá ser completado a los 60 días después de la fecha efectiva de esta norma, o dentro de los 60 días después de la introducción del benceno al lugar de trabajo. Donde el patrono haya monitoreo dentro del año antes de la fecha efectiva de esta norma y el monitoreo satisfaga todos los otros requisitos de esta sección, el patrono puede confiar en tales resultados de monitoreo anteriores para satisfacer los requisitos del párrafo (6)(2)(i) de esta sección.

(3) Monitoreo periódico y monitoreo de frecuencia. (1) Si el monitoreo requerido por el párrafo (6)(2)(i) de esta sección revela exposición de empleados en, o sobre el nivel de acción, pero bajo el TWA, el patrono repetir tal monitoreo para cada empleado tal al menos cada año.

(ii) Si el monitoreo requerido por el párrafo (e)(2)(i) de esta sección revela exposición de empleados sobre el TWA, el patrono deberá repetir tal monitoreo para cada empleado tal al menos cada seis (6) meses.

(iii) El patrono puede alterar la agenda de monitoreo de cada seis meses a anualmente para cualquier empleado para quien las mediciones consecutivas tomadas con al menos 7 días la diferencia indican que la exposición de empleados a disminuido el TWA o más bajo, pero está en, o sobre el nivel de acción.

(iv) El monitoreo para STEL deberá ser repetido según necesario para evaluar las exposiciones de los empleados sujetos a exposiciones a corto término.

(4) Terminación de mantenimiento. (i) Si el monitoreo inicial requerido por el párrafo (6)(2)(i) de esta sección revela que la exposición de empleados esta bajo el nivel de acción, el patrono puede descontinuar el monitoreo para ese empleado, excepto según de otro modo requerido por el párrafo (e)(5) de esta sección.

(ii) Si el monitoreo periódico requerido por el párrafo (e)(3) de esta sección revela que las exposiciones de los empleados, según indicado por al menos dos mediciones consecutivas tomadas con al menos siete días de diferencia están bajo el nivel de acción, el patrono puede

descontinuar el monitoreo para ese empleado, excepto según de otro modo requerido por el párrafo (e)(5).

(5) Monitoreo adicional. (i) El patrono deberá instituir el monitoreo de exposición requerido bajo los párrafo (e)(2) y (e)(3) de esta sección cuando haya habido un cambio en el proceso, equipo de control, personal, o prácticas de trabajo que puedan resultar en exposiciones nuevas, o adicionales a benceno, o cuando el patrono tenga cualquier razón para sospechar un cambio que pueda resultar en exposiciones nuevas o adicionales.

(ii) Siempre que ocurra derrames, fugas, rupturas u otros fallos que puedan llevar a la exposición de los empleados, el patrono deberá monitorear cuando muestreo de área, o personal, después de la limpieza del derrame, o reparación de la fuga, ruptura, u otro fallo, para asegurar que las exposiciones hayan regresado al nivel que existía antes del incidente.

(6) Exactitud de monitoreo. El monitoreo debe ser exacto, a un nivel de confianza de 95%, a dentro de más o menos 25% para concentraciones aerosuspendidas de benceno.

(7) Notificación a los empleados de los resultados de monitoreo. (i) El patrono deberá dentro de los 15 días laborables después del recibo de los resultados de cualquier monitoreo realizado bajo esta norma, notificar a cada empleado de estos resultados por escrito, ya individualmente, o posteando los resultados en una localización apropiada que sea accesible a los empleados afectados.

(ii) Siempre que los PELs sean excedidos, la notificación escrita requerida por el párrafo (e)(7)(i) de esta sección deberá contener la acción correctiva que esté siendo tomada por el patrono para reducir la exposición de los empleados a, o bajo el PEL, o deberá referirse un documento accesible al empleado el cual establezca que estos controles no son factibles, o donde las disposiciones del párrafo (f)(1)(iii) o (g)(1) de esta sección aplique.

(f) Métodos de cumplimiento. (1) Controles de ingeniería y prácticas de trabajo.

(i) El patrono deberá instituir controles de ingeniería y prácticas de trabajo para reducir y monitorear la exposición de los empleados en, o bajo los límites permisibles de exposición, excepto a la extensión que el patrono puede establecer que estos controles no son factibles, o donde las disposiciones del párrafo (f)(1)(iii) o (g)(1) de esta sección aplique.

(ii) Siempre que los controles de ingeniería y prácticas de trabajo o factibles que puedan ser instituidos no sean suficientes para reducir la exposición de empleados a, o bajo los PELs, el patrono deberá usarlos para reducir la exposición de empleados a los niveles más bajos alcanzables mediante estos controles, y deberá suplementarlos mediante el uso de protección respiratoria que cumpla con los requisitos del párrafo (g) de esta sección.

(iii) Donde el patrono pueda documentar que se usa benceno en un lugar de trabajo menos de un total de 30 días por año, el patrono deberá usar controles de ingeniería, controles de práctica de trabajo, o protección respiratoria, o cualquier combinación de estos controles para reducir la exposición de los empleados a benceno a, o bajo los PELs, excepto que los patronos deberán usar controles de ingeniería y prácticas de trabajo, si factible, para reducir la exposición a, o bajo 10 ppm como un TWA 8 horas.

(2) Programa de cumplimiento. (i) Cuando cualesquiera de las exposiciones estén sobre el PEL, el patrono deberá establecer e implantar un programa escrito para reducir la exposición de los empleados a, bajo el PEL, principalmente por medio de controles de ingeniería y prácticas de trabajo, según requerido por el párrafo (f)(1) de esta sección.

(ii) El programa escrito deberá incluir una agenda para el desarrollo e implantación de controles de ingeniería y prácticas de trabajo. Estos planes deberán ser revisados según apropiado basado en los datos más recientes de monitoreo de exposición, para reflejar en el estado actual del programa.

(iii) Deberá proveerse programas de cumplimiento escritos, a petición, para examen y copia al Secretario Auxiliar, el Director, empleados afectados, y representantes designados de empleados.

(g) Protección respiratoria. (1) General. El patrono deberá proveer respiradores, donde esté requerido por esta sección. Deberá usarse respiradores en las siguientes circunstancias.

(i) Durante el período de tiempo necesario para instalar o implantar controles de ingeniería y prácticas de trabajo factibles;

(ii) En operaciones de trabajo para las cuales el patrono establezca que el cumplimiento con el TWA o el STEL mediante el uso de controles de ingeniería y prácticas de trabajo no es factible, tales como algunas actividades de mantenimiento y reparación, limpieza de vasijas, u otras reparaciones donde los controles de ingeniería y prácticas de trabajo no son factibles porque las exposiciones son intermitentes en naturaleza, y limitadas en duración,

(iii) En situaciones de trabajo donde los controles de ingeniería y prácticas de trabajo factibles no son suficientes, o no están requeridos bajo el párrafo (f)(1)(iii) de esta sección para reducir la exposición a, o bajo los PELs, y

(iv) En emergencias

(2) Selección de respirador. (1) Donde esté requerido respirador, o permitido bajo esta sección, el patrono deberá seleccionar y proveer, sin costo al empleado, el respirador apropiado según especificado en la Tabla 1, y deberá garantizar que el empleado use el respirador provisto.

(ii) El patrono deberá seleccionar respiradores de entre aquellos aprobados en conjunto por la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional bajo las disposiciones del 30 CFR Parte 11. Los respiradores a presión negativa deberán tener elementos de filtro aprobados por MSHA/NIOSH para vapores orgánicos o benceno.

(iii) A cualquier empleado que no pueda usar un respirador a presión negativa deberá darse la opción de usar un respirador con menos resistencia de respiración, tal como un respirador purificado de aire energizado, o un respirador de aire suplido.

(3) Programa de respirador. El patrono deberá instituir un programa de protección respiratoria de acuerdo con el 29 CFR 1910.134(b), (d), (e) y (f).

(4) Uso de respirador. (1) Donde se usen respiradores purificadores de aire, el patrono deberá sustituir el elemento purificador de aire al expirar la vida de servicio, o al comienzo de turno en el cual serán usados, lo que suceda primero.

(ii) Si se hace disponible un elemento purificador de aire con un indicador de fin de vida útil apropiado por MSHA/NIOSH, el elemento puede ser usado hasta el tiempo en que tal indicador no muestre más vida útil.

(iii) El patrono deberá permitir a los empleados que usan respirador que abandonen el área reglamentada para lavarse de casa y la careta del respirador según sea necesario para evitar irritación de la piel asociada con el uso de respirador, o para cambiar elementos de filtro de respiradores purificadores de aire siempre que detecten un cambio de resistencia respiratoria, o la entrada de vapores químicos.

(5) Prueba de ajuste de respirador. (i) El patrono deberá realizar, y certificar los resultados de, pruebas de ajuste, ya sea cualitativa o cuantitativa al tiempo del ajuste inicial, y al menos anualmente, desde entonces, para cada empleado que use un respirador a presión negativa. La prueba deberá ser usado para seleccionar una careta de respirador que exhiba entrada mínima y provea la protección requerida según prescrito en la Tabla 1. El patrono deberá proveer y garantizar que el empleado use un respirador que haya demostrado mediante la prueba de ajuste que provee la protección requerida.

(ii) El patrono deberá seguir los protocolos de prueba delineados en el Apéndice E de esta norma para cualquier tipo de prueba de ajuste que el patrono elija.

TABLA 1 - PROTECCION RESPIRATORIA PARA BENCENO

Concentración aerotransportada de benceno, o condición de uso	Tipo de respirador
(a) Menos de, o igual a 10 ppm	(1) Respirador purificador de aire de media máscara, son cartuchos de vapor orgánico
(b) Menos, o igual a 50 ppm	(1) Respirador de careta completa con cartuchos de vapor orgánico (1) Máscara de gas de careta completa con canasto tipo barbilla
(c) Menos de, o igual a 100 ppm	(1) Respirador purificador de aire de careta completa con cartuchos de vapor orgánico
(d) Menos de, o igual a 1,000 ppm	Respirador de aire suplido con careta completa al modo de presión positiva
(e) Mas de 1,000 ppm, o concentración desconocida	(1) Aparato de respirador integrado con careta completa al modo de presión positiva (2) Respirador de careta completa con aire suplido a presión positiva con suministro de aire auxiliar integrado

(f) Escape	(1) Cualquier máscara para gas de vapor orgánico, o (2) Cualquier aparato de respirador integrado con careta completa
(g) Apagar fuegos	(1) Aparato respirador integrado en el modo de presión positiva

' El canasto debe tener una vida de servicio mínima de cuatro (4) horas cuando probado a 150 ppm de benceno, a un índice de flujo de 64 LPM, 25°C, y 85% de humedad relativa para purificadores de aire no energizados. El índice de flujo deberá ser 115 LPM y 170 LPM respectivamente para respiradores purificadores de aire de ajuste apretado y de ajuste suelto.

(h) Ropas y equipo protector. Las ropas y equipo protector personal deberán usarse donde sea apropiado para evitar contacto con los ojos, y limitar la exposición dermal a benceno. Las ropas y equipo protector deberán ser provistos por el patrono sin costo al empleado, y el patrono deberá asegurar su uso donde sea apropiado. La protección de ojos y cara deberá cumplir los requisitos del 29 CFR 1910.133.

(i) Vigilancia médica - (1) General. (i) El patrono deberá hacer disponible un programa de vigilancia médica para empleados que estén, o puedan estar expuestos a benceno, o sobre el nivel de acción 30 ó más días al año, para empleados que estén, o puedan estar expuestos a benceno, en o sobre los PELs 10 ó más días al año; para empleados que hayan estado expuesto a más de 10 ppm de benceno por 30 días ó más en un año antes de la fecha efectiva de la norma cuando empleado por el patrono actual, y para empleados envueltos en las operaciones de construcción de llantas llamados operadores de máquinas constructora de llantas, que usen solventes que contengan mas de 0.1% de benceno.

(ii) El patrono deberá asegurar que todos los exámenes y procedimientos médicos sean realizados por, o bajo la supervisión de, un médico licenciado, y que todas las pruebas de laboratorio sean conducidas por un laboratorio acreditado.

(iii) El patrono deberá asegurar que las personas que administren pruebas de función pulmonar requeridas por esta sección, y que no sean médicos hayan completado un curso de adiestramiento en espirometría auspiciado por una institución gubernamental, académica, profesional apropiada.

(iv) El patrono deberá asegurar que todos los exámenes y procedimientos sean provistos sin costo al empleado en un tiempo y lugar razonables.

(2) Examen inicial. (1) Dentro de los 60 días de la fecha efectiva de esta norma, o antes del tiempo de la asignación inicial, el patrono deberá proveer a cada empleado cubierto por el párrafo (i)(1)(i) de esta sección de un examen médico que incluya los siguientes elementos:

(A) Un historial ocupacional detallado que incluya:

(1) Exposiciones a benceno pasadas o cualquiera otras toxinas hematológicas

(2) Un historial familiar de discracias de la sangre, incluyendo neoplasma hematológicas,

(3) Un historial de discracias sanguíneas, incluyendo anormalidades genéticas de hemoglobina, anormalidades de sangramiento, función anormal de elementos formados de la sangre;

(4) Un historial de disfunción renal o del hígado;

(5) Un historial de drogas medicinales tomadas rutinariamente;

(6) Un historial de exposición previa radiación ionizante y

(7) Exposición a toxinas de la méedula fuera de la situación actual de trabajo.

(B) Un examen físico completo

(C) Pruebas de laboratorio. Un contaje de sangre completo, incluyendo un contaje de leucocitos con diferencial, un contaje cuantitativo de trombocitos, contaje de hematocritos, hemoglobina, eretrocitos, e índice de eritrocitos (MCV, MCH, MCHC). Los resultados de estas pruebas deberán ser revisados por el médico examinador.

(D) Pruebas adicionales según necesario en la opinión del médico examinador, basado en alteraciones a los componentes de la sangre, u otras señales que puedan estar relacionados a la exposición a benceno, y

(E) Para todos los trabajadores a quienes se requiera usar respiradores durante al menos 30 días al año, el examen médico deberá dedicar atención especial al sistema cardiopulmonar, deberá incluir una prueba de función pulmonar.

(ii) No se requiere examen médico inicial para satisfacer los requisitos del párrafo (i)(2)(i) de esta sección, si los expedientes adecuados muestran que el empleado ha sido examinado de acuerdo con los procedimientos del párrafo (i)(2)(i) de esta sección dentro de los doce meses anteriores a la fecha efectiva de esta norma.

(3) Exámenes periódicos (i) El patrono deberá proveer a cada empleado cubierto bajo el párrafo (i)(1)(i) de esta sección de un examen médico anualmente, siguiente al examen previo. Estos exámenes periódicos deberán incluir al menos los siguientes elementos.

(A) Un breve historial en relación a cualquier nueva exposición a toxinas potenciales de la médula, cambios en el uso de drogas medicinales y la aparición de señales físicas relacionadas con desórdenes de la sangre.

(B) Un contaje sanguíneo completo, incluyendo un contaje de leucrocitos con diferencial, contaje cuantitativo de trombocitos, contaje de hemoglobina, hematocritos, eritrocitos, e índices de eritrocitos (MCV, MCH, MCHC), y

(C) Pruebas adicionales apropiadas según sean necesarias, en la opinión del médico examinador, en consecuencia de alteraciones en los componentes de la sangre, u otras señales que puedan estar relacionadas a la exposición a benceno.

(ii) Donde el empleado desarrolle señales y síntomas comúnmente asociados con exposición tóxica a benceno, el patrono deberá proveer al empleado de un examen médico adicional, el cual deberá incluir aquellos elementos considerados apropiados por el medico examinador.

(iii) Para personal a quienes se requiera usar respiradores por al menos 30 días de año, deberá realizarse una prueba de función pulmonar cada tres (3) años. Deberá hacerse una evaluación específica del sistema cardiopulmonar al tiempo de la prueba de función pulmonar.

(4) Exámenes de emergencia (i) En adición a la vigilancia requerida por (i)(1)(i), si un empleado está expuesto a benceno en una situación de emergencia, el patrono deberá hacer que el empleado provea una muestra de orina al final del turno del empleado, y hacer que se realice una prueba urinaria de final dentro de 72 horas. La gravedad específica de orina deberá ser corregida a 1.024.

(ii) Si el resultado de la prueba urinaria de final está bajo 75mg final/L de orina, no se requiere prueba adicional.

(iii) Si el resultado de la prueba urinaria final es igual a, o mayor de 75mg final/L de orina, el patrono deberá proveer al empleado de un contaje completo de sangre, incluyendo un contaje de eritrocitos, contaje de leucocitos con diferencial y contaje de trombocitos en intervalos mensuales por una duración de tres (3) meses siguientes a la exposición de emergencia.

(iv) Si existe cualquiera de las condiciones especificadas en el párrafo (i)(5)(i) de esta sección, entonces deberá cumplirse los requisitos adicionales del párrafo (i)(5) de esta sección, y el patrono deberá, en adición, proveer al empleado de exámenes periódicos, si dirigido por el médico.

(5) Exámenes y referidos adicionales (i) Donde los resultados del contaje de sangre requerido para los exámenes iniciales y periódicos indican que existe alguna de las condiciones anormales siguientes, entonces el contaje de sangre deberá repetirse dentro de dos semanas.

(a) El nivel de hemoglobina o el hematocrito cae bajo el límite normal [fuera del 95% del intervalo de confianza (C.I)] según determinado por el laboratorio para el área geográfica particular y/o estos índices muestran una tendencia persistente hacia abajo de las normas de pre-exposición del individuo, siempre que estos hallazgos no puedan ser explicado por otras razones médicas.

(B) El contaje de trombocitos (plaquetas) varía más de 20% bajo los valores más recientes del empleado, o cae fuera del límite normal (95% C.I), según determinado por el laboratorio.

(C) El contaje de leucocitos está bajo 4,000 por mm^3, o hay un contaje diferencial anormal.

(ii) Si la normalidad persiste, el médico examinador deberá referir el empleado a un hematólogo o un internista para evaluación adicional, a menos que el médico tenga buena razón para creer que tal referido es innecesario. (Ver Apéndice C para ejemplos de condiciones donde un referido pueda ser innecesario).

(iii) El patrono deberá proveer al hematólogo o internista de la información requerida bajo el párrafo (i)(6) de esta sección y el expediente médico requerido a ser mantenido por el párrafo (k)(2)(ii) de esta sección.

(iv) La evaluación del hematólogo o internista deberá incluir una determinación en relación a la necesidad de pruebas adicionales, y el patrono deberá asegurar que se provean estas pruebas.

(6) Información provista al médico. El patrono deberá proveer la siguiente información al médico examinador:

(i) Una copia de esta reglamentación y sus apéndices,

(ii) Una descripción de los deberes del empleado afectado, según relacionado a la exposición del empleado;

(iii) El nivel de exposición actual o representativo del empleado,

(iv) Una descripción de cualquier equipo protector personal usado o a usarse; y

(v) Información de exámenes médicos previos relacionados con el empleo del empleado afectado de otro modo no accesible al médico examinador.

(7) Opiniones escritas del médico. (i) Para cada examen bajo esta sección, el patrono deberá obtener, y proveer al empleado de una copia de la opinión escrita del médico dentro de los 15 días del examen. La opinión escrita deberá estar limitada a la siguiente información:

(A) Los resultados ocupacionalmente pertinentes de los exámenes y pruebas médicas;

(B) La opinión del médico concerniente a si el empleado tiene alguna condición médica detectada que pudiera colocar la salud del empleado en riesgo mayor de lo normal de daño material debido a la exposición a benceno;

(C) Las limitaciones recomendadas por el médico sobre las exposiciones del empleado a benceno, o sobre el uso del empleado de ropas y equipo protector y respiradores.

(D) Una declaración de que el empleado ha sido información por el médico de los resultados del examen médico, y cualesquiera condiciones medicas resultantes de exposición a benceno que requieran explicación o tratamiento adicional.

(ii) La opinión escrita obtenida por el patrono no deberá revelar expedientes específicos, hallazgos y diagnósticos que no tengan relación con la capacidad del empleado para trabajar en un lugar de trabajo expuesto a benceno.

(8) Plan de remoción médica. (i) Cuando un médico haga un referido a un hematólogo/internista según requerido por el párrafo (i)(5)(ii) de esta sección, el empleado deberá ser removido de áreas donde las exposiciones puedan exceder al nivel de acción hasta tal tiempo en que el médico haga una determinación bajo el párrafo (i)(8)(ii) de esta sección.

(ii) Siguiente al examen y evaluación por el hematólogo/internista, deberá tomarse la decisión por el médico, en consultar con el hematólogo/internista, de remover a un empleado de áreas donde la exposición de benceno esté sobre el nivel de acción, o permitir al empleado regresar a áreas donde la exposición a benceno esté sobre el nivel de acción. Esta decisión deberá ser comunicada por escrito al patrono y al empleado. En el caso de remoción, el médico deberá establecer la duración probable requerida de la remoción de exposición ocupacional a benceno sobre el nivel de acción, y los requisitos para futuros exámenes médicos para revisar la decisión.

(iii) Para cualquier empleado que sea removido de acuerdo al párrafo (i)(8)(ii) de esta sección, el patrono deberá proveer un examen de seguimiento. El médico en consulta con el hematólogo/internista deberá tomar una decisión dentro de seis meses de la fecha en que el empleado fue removido, en relación a si el empleado deba ser devuelto a su trabajo usual, o si el empleado debería ser removido permanentemente.

(iv) Siempre que un empleado sea removido temporeramente de la exposición a benceno según el párrafo (i)(8)(i), o (i)(8(ii) de esta sección, el patrono deberá transferir el empleado a un trabajo comparable para el cual el empleado esté cualificado (o pueda ser adiestrado en un corto período de tiempo) y donde las exposiciones a benceno sean tan bajas como sea posible, pero en ningún caso más altos que el nivel de acción. El patrono deberá mantener el índice salarial actual del empleado, privilegios por antigüedad y otros beneficios. Si no hay un trabajo tal disponible, el patrono deberá proveer beneficios de protección de remoción médica, hasta que haya tal trabajo disponible, o seis meses, lo que ocurra primero.

(v) Siempre que un empleado sea removido permanentemente de la exposición de benceno basado en la recomendación según el párrafo (i)(8)(ii) de esta sección, al empleado deberá darse la oportunidad de transferirse a otra posición que esté disponible, o se haga disponible luego, para la cual el empleado esté cualificado (o pueda ser adiestrado en un corto período) y donde las exposiciones de benceno sean tan bajas como sea posible, pero en ningún caso más altas que el nivel de acción. El patrono deberá asegurar que tal empleado no sufra reducción en su índice salarial actual, privilegios por antigüedad, u otros beneficios como resultado de la transferencia.

(9) Beneficios de protección de remoción médica. (i) El patrono deberá proveer al empleado de seis meses de beneficios de protección de remoción médica inmediatamente siguiente a cada ocasión en que un empleado sea removido de exposición a benceno debido a hallazgos hematológicos según los párrafo (i)(8)(i) y (ii) de esta sección, amenos que el empleado haya sido transferido a un trabajo comparable donde las exposiciones a benceno estén bajo el nivel de acción.

(ii) Para propósitos de esta sección, el requisito de que un patrono provea beneficios de protección de remoción médica significa que el patrono deberá mantener el índice salarial actual, privilegios de antigüedad y otros beneficios del empleado, como si el empleado no hubiera sido removido.

(iii) La obligación del patrono de proveer beneficios de protección de remoción médica a un empleado removido deberá ser reducida a la extensión en que el empleado reciba compensación por pérdida de ingresos durante el período de remoción, ya sea de un programa de compensación de fondos públicos o patronales, o de empleo con otro patrono hecho posible en virtud a la remoción del empleo.

(j) Comunicación de los riesgos del benceno a los empleados - (1) Letreros y etiquetas.

(i) El patrono deberá postear letrero en las entradas a áreas reglamentadas. Los letreros deberán tener la siguiente leyenda:

Peligro
Benceno
Riesgo de Cáncer
Inflamable - No fumar
Personal autorizado solamente
Se requiere respirador

(ii) El patrono deberá asegurar que las etiquetas u otras formas apropiadas de advertencia sean provistas para envases de benceno dentro del lugar de trabajo. No hay requisito para etiquetar tubos. Las etiquetas deberán cumplir con los requisitos del 29 CFR 1910.1200(f), y en adición deberán incluir la siguiente leyenda:

Peligro
Contiene benceno
Riesgo de cáncer

(2) Hojas de información de seguridad de materiales. (i) Los patronos deberán obtener o desarrollar, y deberán proveer acceso a sus empleados, a las hojas de información de seguridad de materiales (MSDS), que traten sobre benceno, y cumplan con el 29 CFR 1910.1200.

(1) Los patronos que sean manufactureros o importadores deberán:

(A) Cumplir con el párrafo (a) de esta sección, y

(B) Cumplir con los requisitos en la Norma de Comunicación de Riesgos de OSHA, 29 CFR 1910.1200, de entregar a patronos subsiguientes una MSDS que trate sobre benceno.

(3) Información y adiestramiento. (i) El patrono deberá proveer a los empleados de información y adiestramiento al tiempo de la asignación inicial a un área de trabajo donde haya benceno presente. Si las exposiciones están sobre el nivel de acción, los empleados deberán ser provistos de información y adiestramiento al menos anualmente desde entonces.

(ii) El programa de adiestramiento deberá estar de acuerdo con los requisitos del 29 CFR 1910.1200(h)(1) y (2), y deberá incluir información específica sobre benceno en cada categoría de información incluida en esa sección.

(iii) En adición a la información requerida bajo 29 CFR 1910.1200, el patrono deberá:

(A) Proveer a los empleados de explicación del contenido de esta sección incluyendo los Apéndices A y B, e indicarles donde está disponible la norma; y

(b) Describir el programa de vigilancia médica requerida bajo el párrafo (i) de esta sección, y explicar la información contenida en el Apéndice C.

(k) Archivo de expedientes - (1) Mediciones de exposición. (i) El patrono deberá establecer y mantener un expediente exacto de todas las mediciones requeridas por el párrafo (i) de esta sección, de acuerdo con el 29 CFR 1910.20.

(ii) Este expediente deberá incluir:

(A) Las fechas, número, duración y resultados de cada una de las muestras tomadas, incluyendo una descripción de los procedimientos usados para determinar exposiciones representativas de los empleados,

(B) Una descripción de los métodos de muestreo y analíticos usados,

(C) Una descripción del tipo de dispositivos de protección respiratoria usados, si alguno; y

(D) El nombre, número de seguro social, clasificación de empleo y niveles de exposición del empleado monitoreado, y todos los otros empleados cuyas exposiciones se tenga la intención que sean representadas en las mediciones.

(iii) El patrono deberá establecer y mantener un expediente exacto para cada empleado sujeto a la vigilancia médica requerida por el párrafo (i) de esta sección, de acuerdo con el 29 CFR 1910.20.

(ii) Este expediente deberá incluir:

(A) El nombre y número de seguro social del empleado,

(B) Copia al patrono de la opinión escrita del médico sobre los exámenes iniciales, periódicos y especiales, incluyendo los resultados de exámenes médicos, y todas las pruebas, opiniones y recomendaciones,

(C) Cualquier querella médica de empleados, relacionado a la exposición a benceno;

(D) Una copia de la información provista la médico, según requerido por los párrafos (i)(6)(aII) al (4) de esta sección, y

(E) Una copia del historial médico y laboral del empleado, relacionado a exposición a benceno, o cualesquiera otras toxinas hematológicas.

(iii) El patrono deberá mantener este expediente por al menos la duración del empleo más 30 años, de acuerdo con el 29 CFR 1910.20.

(3) Disponibilidad (i) El patrono deberá asegurar que todos los expedientes que se requiere por esta sección sean mantenidos deberán estar disponibles a petición al Secretario Auxiliar, y al Director para examen y copia.

(ii) Deberá proveerse los expedientes de monitoreo de exposición de los empleados requerido por este párrafo, a petición, para examen y copia, a los empleados, representantes, y al Secretario Auxiliar de acuerdo con el 29 CFR 1910.20(a) a (e) y (g) a (i).

(iii) Los expedientes médicos requeridos por este párrafo deberán ser provistos, a petición, para examen y copia, al empleado sujeto, a cualquiera que tenga consentimiento específico escrito del empleado sujeto, y al Secretario Auxiliar, de acuerdo con el 29 CFR 1910.20.

(4) Transferencias de expedientes. (i) El patrono deberá cumplir con los requisitos que envuelven transferencia de expedientes expuestos en el 29 CFR 1910.20(h).

(ii) Si el empleado usa el negocio y no hay patrono sucesor para recibir y retener los expedientes para el período prescrito, el patrono deberá notificar al Director, al menos tres meses antes del arreglo, y transmitirlos directamente al Director, si requerido por el Director dentro de ese período.

(1) Observación de monitoreo - (1) Observación de empleado. El patrono deberá proveer a los empleados afectados, o a sus representantes designados, la oportunidad de observar la medición, o monitoreo, de exposición de empleados a benceno, conducirlo según el párrafo (e) de esta sección.

(2) Procedimiento de observación. Cuando la observación de la medición: o monitoreo de exposición de los empleados a benceno requiera la entrada a áreas donde el uso de ropas y equipo protector o respirador esté requerido, el patrono deberá proveer al observador de ropas y equipo protector personal requerido a usarse por empleados que estén trabajando en el área asegurar el uso de tal ropa y equipo o respirador, y requerir al observador cumplir con todos los otros procedimientos de seguridad y salud aplicable.

(m) Fechas - (1) Fecha efectiva. La norma deberá hacerse efectiva el 10 de diciembre de 1987.

(2) Fechas de comienzo. (i) Los requisitos del párrafo (a) a (m) de esta sección, excepto los requisitos de control de ingeniería del párrafo (f)(1) de esta sección deberá ser completado dentro de sesenta (60) días después de la fecha efectiva de la norma.

(ii) Los controles de ingeniería y prácticas de trabajo requeridas por el párrafo (f)(1) de esta sección deberá ser implementado no más tarde de dos años después de la fecha efectiva de la norma.

(iii) Las operaciones de coque y químicos de carbón pueden cumplir con el párrafo (m)(2)(ii) de esta sección, o incluir alternadamente dentro del programa de cumplimiento requerido por el párrafo (f)(2) de esta sección, un requisito para fasear los controles de ingeniería, según el equipo sea reparado y sustituido. Para operaciones de coque y químicos de carbón que elijan la segunda alternativa, el cumplimiento con los requisitos de controles de ingeniería del párrafo (f)(1) de esta sección deberá alcanzarse a no más tardar cinco años de la fecha efectiva de esta norma, y el cumplimiento substancial con los requisitos de controles de ingeniería deberá alcanzarse dentro de tres años de la fecha efectiva de esta norma.

(n) Apéndices. La información contenida en los Apéndices A, B, C, y D no tiene la intención, en sí misma, de crear ninguna obligación adicional que de otro modo no estén impuestos, o de disminuir cualquiera de las obligaciones existentes. Los protocolos sobre pruebas de ajuste respiratorio en el Apéndice E son mandatarios.

Apéndice A - Hoja de información de seguridad de sustancia, Benceno

I. Identificación de sustancia

A. Sustancia: benceno

B. Exposición permisible: Excepto en relación al uso de gasolina, combustibles de motor, y otros combustibles subsiguientes a descargarse de los terminales a granel, y otras exenciones específicas en la ' 1910.1028(a)(2):

1. Aerosuspendida: El límite máximo de exposición de promedio de tiempo-ponderado (TWA) es parte de vapor de benceno por millón de partes de aire (1ppm) para un día de trabajo de 8 horas, y el límite máximo de exposición a corto término (STEL) es 5ppm para cualquier período de 15 minutos.

2. Dermal: Deberá evitarse el contacto con ojos con benceno, y el contacto con la piel debe ser limitado.

C. Apariencia y olor: El benceno es un líquido transparente, incoloro, con un olor agradable, dulce. El olor del benceno no provee advertencia adecuada de sus riesgos.

II. Datos de riesgo de salud

A. Modos en los cuales el benceno afecta su salud. El benceno puede afectar su salud si lo inhala, o si viene en contacto con su piel u ojos. El benceno también es dañino si se traga.

B. Efectos de sobreexposición. 1. Exposición a corto término (aguda): Si está sobreexpuesto a altas concentraciones de benceno, muy sobre los niveles donde primero es reconocible el olor, puede sentirse sin aliento, irritable, enfórico, o atolondrado; puede experimentar irritación en los ojos, maíz, y tracto respiratorio. Puede desarrollar dolor de cabeza, sentirse mareado, con náusea, o intoxicado. Las exposiciones severas pueden llevar a convulsiones y pérdida de conciencia.

2. Exposición a largo término (crónica). La exposición repetida a prolongada a benceno, aún a relativamente bajas concentraciones, puede resultar en varios desórdenes de la sangre, alcanzando desde anemia a leucemia, una enfermedad fatal, irreversible. Muchos desórdenes de la sangre asociados con exposición a benceno pueden ocurrir sin síntomas.

III. Ropa y equipo protector

A. Respiradores. Los respiradores están requeridos para aquellas operaciones en la cuales los controles de ingeniería o prácticas de trabajo no sean factibles para reducir la exposición al nivel permisible. Sin embargo, donde los patrones puedan documentar que el benceno esté presente en el lugar de trabajo menos de 30 días al año, puede usarse respiradores en lugar de controles de ingeniería. Si se usa respiradores, deben tener el sello de aprobación conjunta de la Administración de Seguridad y Salud de Minas, y del Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH), y los cartuchos o canastos deben ser sustituidos antes del final de su vida de servicio, o al final del turno, lo que ocurra previo. Se experimenta dificultad al

respirar mientras usa un respirador, puede pedir un respirador a presión positiva a su patrono. Debe ser concienzudamente adiestrado a usar respirador asignado, y al adiestramiento será provisto por su patrono.

B. Ropas protectoras. Debe usar ropa protectora apropiada (tal como botas, guantes, mangas, delantales, etc.) sobre cualquier parte del cuerpo que pudiera estar expuesta a benceno líquido.

C. Protección de ojos y cara. Debe usar gafas de seguridad a prueba de salpicaduras si fuera posible que el benceno le caiga en los ojos. En adición debe usar un escudo de cara, si su cara pudiera ser salpicada con benceno líquido.

IV. Procedimientos de emergencia y primera ayuda

A. Exposición de ojos y cara. Si el benceno es salpicado a sus ojos, lávelos inmediatamente con grandes cantidades de agua. Si la irritación persiste o la visión parece ser afectada, véase a un médico tan pronto como sea posible.

B. Exposición de la piel. Si se derrama benceno en sus ropas o piel, remueva la ropa contaminada, y lave inmediatamente la piel expuesta con grandes cantidades de agua y jabón. Lave la ropa contaminada antes de usarla otra vez.

C. Respiración. Si usted o cualquier persona respira en grandes cantidades de benceno, llévese a la persona expuesta al aire fresco en seguida. Aplíquese respiración artificial si la respiración ha cesado. Pida asistencia médica, o a un médico tan pronto sea posible. Nunca entre a un recipiente o espacio confinado donde la concentración de benceno pueda ser alta sin el equipo de seguridad apropiado, y al menos otra persona presente que se quede afuera. Debe usarse una línea de seguridad.

D. Trabajo. Si se ha tragada benceno, y el paciente está consciente, no se induzca al vómito, pida asistencia médica, o a un médico inmediatamente.

V. Requisitos médicos

Si está expuesto a benceno o una concentración en, o sobre 0.5ppm, como promedio de tiempo ponderado de 8 horas, o ha estado expuesto a, o sobre 10ppm en el pasado, mientras esta empleado por su patrono actual, a su patrono se requiere proveer examen e historial médico y pruebas de laboratorio dentro de los 60 días de la fecha efectiva de esta norma, y anualmente desde entonces. Estas pruebas deberán proveerse sin costo. En adición, si es accidentalmente expuesto a benceno (ya sea por ingestión, inhalación, o contacto piel/ojos) bajo condiciones de emergencia que se conozca o sospeche que constituyan exposición tóxica a benceno, a su patrono se requiere que le haga disponibles pruebas especiales de laboratorio.

VI. Observación de monitoreo

A su patrono se requiere realizar mediciones que sean representativas de su exposición a benceno, y usted, o su representante designado tienen derecho a observar el procedimiento de monitoreo. Usted tiene derecho a observar los pasos tomados en los procedimientos de la medición, y a registrar los resultados obtenidos. Cuando el procedimiento de monitoreo esté

teniendo lugar un área donde se requiera que se usen respiradores o ropa y equipo protector personal, usted, o su representante también deben estar provistos de, y deben usar las ropas y equipo protectores.

VII. Acceso a expedientes

Usted o su representante tienen derecho a ver los expedientes de las mediciones de su exposición a benceno a petición escrita a su patrono. Sus expedientes de exámenes médicos pueden ser suministrados a usted mismo, su médico, o representante designado a petición por usted a su patrono.

VIII. Precauciones para uso, manejo, y almacenado seguro

El benceno líquido es altamente inflamable. Deberá ser almacenado en envases apretadamente cerrados en un área fresca y bien ventilada. El vapor de benceno puede formar mezclas explosivas en el aire. Todas las fuentes de ignición deben ser controladas. Úsense herramientas que no produzcan chispas al abrir o cerrar envases de benceno. Los extintores de fuego, donde provistos, deben estar prontamente accesibles. Conozca dónde están localizados y cómo operarlos. Fumar está prohibido en áreas donde se use o almacene benceno. Pregunte a su supervisor dónde se usa benceno en su área de seguridad de planta adicionales.

Apéndice B. Pautas técnicas de sustancia, benceno

I. Datos físicos y químicos

A. Identificación de substancia

1. Sinónimos: Benzol, benzole, mafta de carbón, ciclihextriene, fine fermil hidrido, pirolenzal (La bencina, benina de petróleo, y Benzine no contienen benceno).

2. Fórmula: C_6H_6 (CAS Registry Number: 71-43-2)

B. Datos físicos

1. Punto de ebullición (760 mm Hg); 80.1 °C (176 °F)

2. Gravedad específica (aguas = 1): 0.879

3. Densidad de vapor (aire = 1): 2.7

4. Punto de fusión: 5.5 °C (42 °F)

5. Presión de vapor a 20 °C (68 °F): 75 mm Hg

6. Solubilidad en agua: 06%

7. Indice de evaporación (éter = 1): 2.8

8. Apariencia y olor: Líquido transparente inoloro con un olor dulce distintivo

II. Datos de riesgo de fuego, explosión, y radioactividad

A. Fuego

1. Punto de ignición (envase cerrado): -11 °C (12 °F)

2. Temperatura de autoignición: 580 °C (1076 °F)

3. Límites de inflamabilidad en aire % por volumen: Inferior 1.3%, Superior: 7.5%

4. Medios extintores: Bióxido de carbono, químico seco o espuma

5. Procedimientos especiales para combatir fuego: No use chorros de aguas, ya que el chorro se disparará y esparcirá el fuego. Puede usarse un rocío de agua fino que mantener frescos los envases expuestos a fuego.

6. Riesgos de fuego y explosión inusuales: El benceno es un líquido inflamable. Sus vapores pueden formar mezclas explosivas. Toda fuente de ignición debe ser controlada cuando se use, manejo o almacene benceno. Donde pueda liberarse líquido o vapor, tales áreas deberán considerarse como localizaciones peligrosas. Los vapores de benceno son más pesados que el aire; así, los vapores pueden viajar por el suelo y ser encendidos por llamas abiertas o chispas en localizaciones remotas del sitio en el cual esté manejando benceno.

7. El benceno está clasificado como un líquido inflamable 1B para propósitos de conformidad a los requisitos del 29 CFR 1910.106. Una concentración que exceda a 3,250ppm está considerada un riesgo potencial de explosión de fuego. Las localizaciones donde el benceno pueda estar presente en cantidades suficientes para producir mezclas explosivas o ignitibles están consideradas Clase 1 Grupo D para propósitos de conformidad a los requisitos del 29 CFR 1910.309.

B. Reactividad

1. Condiciones que contribuyen a la inestabilidad: Color

2. Incompatibilidad: Color y materiales oxidantes.

3. Productos de descomposición peligrosos: Gases y vapores tóxicos (tales como monóxido de carbono).

III. Procedimientos de derrames y fugas

A. Pasos a tomarse si el material es liberado o derramado. Debería absorberse tanto benceno como sea posible, con materiales apropiados tales como orina o tierra seca. La restante debe ser irrigada con grandes cantidades de agua. No irrigue el benceno a un espacio confinado, tal

como alcantarillas, debido al peligro de explosión. Remuévanse toda fuente de ignición.

Ventílense los espacios cerrados.

B. Método de desecho de desperdicios. Los métodos de desecho deben conformarse a otras reglamentaciones jurisdiccionales. Si está permitido puede disponerse del benceno: (a) Absorbiéndolo en orina o tierra seca y desechándolo en un relleno, (b) si en pequeñas cantidades, removiéndolo a una localización segura de edificios u otras fuentes combustibles, derramándolo en orina o tierra seca, y encendiéndolo cuidadosamente, y (c) si en grandes cantidades, atomizándolo en una cámara de combustión apropiada.

IV. Precauciones misceláneas

A. Puede ocurrir alta exposición a benceno cuando se transfiere el líquido de un envase a otro. Tales operaciones deben estar bien ventiladas y deben establecerse buenas prácticas de trabajo para evitar derrames.

B. Usar herramientas que no causen chispas para abrir envase de benceno que estén efectivamente a tierra y caucionado antes de abrir y verter.

C. Los patronos deben advertir a los empleados de todas las áreas de planta donde pueda ocurrir exposición a benceno. Las operaciones comunes en las cuales pueda ocurrir altas exposiciones a benceno son: la producción y utilización primaria de benceno, y transferencia de benceno.

Apéndice C - Vigilancia médica, pautas para el benceno

I. Ruta de entrada

Inhalación, absorción por la piel

II. Toxicología

El benceno es principalmente un riesgo de inhalación. La absorción sistémica puede causar depresión del sistema hematopoyético, pancitopenia, anemia aplástica y leucemia. La inhalación de altas concentraciones puede afectar la función del sistema nervioso central. La aspiración de pequeñas cantidades de benceno líquido causa edema pulmonar inmediata, y hemorragia del tejido pulmonar. Hay alguna absorción a través de la piel. La absorción puede ser más rápida en caso de piel desgastada, y el benceno puede ser más rápidamente absorbido si está presente en una mezcla, o como contaminante de solventes que sean fácilmente absorbidos. La acción desgrasante del benceno puede producir irritación primera debido al contacto repetido o prolongado con la piel. Las altas concentraciones son irritantes a los ojos y a las membranas mucosas de la nariz y el tracto respiratorio.

III. Señales y síntomas

El contacto directo de la piel con benceno puede causar eritema. El contacto repetido o prolongado puede resultar en dermatitis resecante escamosa, o el desarrollo de infecciones secundarias de la piel. En adición, hay absorción de benceno a través de la piel. Los efectos locales de vapor o líquido de benceno son ligeros. Sólo a muy altas concentraciones de benceno

pueden tener un efecto estimulante inicial sobre el sistema nervioso central, caracterizado por regocijo, excitación nerviosa, y/o atolondramiento, seguido por un período de depresión, mareo, o fatiga. Puede ocurrir una sensación de opresión en el pecho, acompañada de pérdida de respiración, y últimamente la víctima puede perder el conocimiento, temblores, convulsiones, y muerte pueden seguir debidos a parálisis respiratoria o colapso circulatorio en pocos minutos a varias horas siguientes a exposición severa.

El efecto detrimente sobre el sistema que forma la sangre debido a exposición prolongada a pequeñas cantidades de vapor de benceno es de extrema importancia. El sistema hematopoyético es el blanco principal para los efectos tóxicos del benceno, los cuales son manifestados por alteraciones en los niveles de elementos formados en la sangre periferal. Estos efectos han ocurrido en concentraciones de benceno que pueden no causar irritaciones de membranas mucosas, o ningún efecto sensorial desagradable. Las señales y síntomas tempranos de morbosidad de benceno son variados, con frecuencia no fácilmente notado, y no específicos. Las quejas subjetivas de jaqueca, mareo, y pérdida de apetito puede preceder o seguir a las señales clínicas. El pulso rápido y la baja presión sanguínea, en adición a la apariencia física de anemia, puede acompañar una queja subjetiva de cortedad de respiración y cansancio excesiva. Puede ocurrir sangramiento de la nariz, encías, o membranas mucosas y el desarrollo de manchas moradas (pequeños moretones) pueden ocurrir según progresa la condición. La evidencia clínica de leucopenia, anemia, y trombocitopenia, por separado o en combinación, han sido informadas frecuentemente entre las primeras señales.

La médula ósea puede aparecer normal, aplástica, o hiperplástica, y puede no, en todas las situaciones, correlacionarse con tejidos formantes de sangre periferal. Debido a las variaciones en la susceptibilidad a la morbosidad del benceno, no hay un cuadro sanguíneo "típico". El comienzo de los efectos de la exposición prolongada a benceno puede ser retrasada por varios meses o años después que la exposición actual ha cesado, y la identificación o correlación con exposición a benceno debe ser buscado en el historial ocupacional.

IV. Tratamiento de efectos tóxicos agudos

Remover de la exposición inmediatamente. Asegurarse de estar adecuadamente protegido y no arriesgarse a rendirse por las emanaciones. Dar oxígeno o resucitación artificial, si indicado. Lavar los ojos, y la piel, si contaminados, y remover toda ropa contaminada. Los síntomas de intoxicación pueden persistir después de exposición severa. La recuperación de exposición ligera es usualmente rápida y completa.

V. Consideraciones de vigilancia y prevención

A. General

Los efectos principales de exposición a benceno, los cuales forman la base para esta reglamentación son cambios patológicos en el sistema hematopoyético, reflejados por cambios en la sangre periferal, y manifestados clínicamente como pancitopenia, anemia aplástica, y leucemia. Consecuentemente, el programa de vigilancia médica está diseñado para observar, en base regular, los indicios sanguíneos para señales tempranas de estos efectos, y aunque las señales tempranas de leucemia usualmente no son accesibles, la tecnología de diagnóstico que está surgiendo, y los regímenes innovadores hacen la vigilancia consistente para leucemia, así

como otros efectos hematopoyéticos, esenciales.

Los exámenes iniciales han de ser provistos dentro de los 60 días de la fecha efectiva de esta norma, o al tiempo de la asignación inicial, y exámenes periódicos anualmente desde entonces. Hay disposiciones especiales para pruebas médicas en el caso de anormalidades hematológicas, o para situaciones de emergencia.

Los valores sanguíneos los cuales requieran referido a un hematólogo o internista están señalados en la norma, en el párrafo (i0(5). La norma especifica que las anormalidades sanguíneas que persistan deben ser referidas a "menos que el médico tenga buenas razones para creer que tal referido sea innecesario" {párrafo (i)(5)}. Ejemplo de condiciones que pudieran hacer innecesario un referido a pesar de límites sanguíneos anormales son la diferencia a hierro o ácido fólico, hemorragia, o pérdida de sangre debido a alguna anormalidad médica no relacionada.

Los síntomas y señales de toxidad de benceno pueden ser no-específicas. Sólo un historial detallado y procedimiento de investigación apropiados capacitarán al médico a eliminar, o confirmar condiciones que coloquen al empleado en riesgo aumentado. Para asistir al médico examinador con relación a cuales pruebas de laboratorio sean necesarias, y cuándo referir a un empleado al especialista, OSHA ha establecido las siguientes pautas:

B. Pautas de hematología

Debe realizarse una batería mínima de pruebas por métodos estrictamente regularizado.

1. Debe realizarse contajes de células rojas, células blancas, plaquetas, diferencial de células sanguíneas blancas, e índices de células rojas. Los alcances normales de contajes de células rojas y blancas son influenciados por la altitud, raza, y sexo, y por lo tanto debieran ser determinados por el laboratorio acreditado en el área específica donde realicen las pruebas.

Ya sea una disminución de un normal absoluto, o límite base de un individuo a un valor subnormal, o un alza a valor supronormal, son indicativos de toxicidad potencial, particularmente si todos los parámetros sanguíneos declinan. El contaje normal total de células blancas es aproximadamente 7,200/mm^3 más o menos 3,000. Para fumadores de cigarrillos, el contaje de blancas puede ser más alto, y el alcance superior puede ser 2,000 células más alto que el normal para el laboratorio. En adición, infección, alergias, y algunas drogas pueden elevar el contaje de células blancas. El contaje normal de plaquetas es 250,000 con un alcance de 140,000 a 400,000. Los contaje fuera de este alcance deberían ser considerados como posible evidencia de toxicidad de benceno.

Ciertas anormalidades halladas mediante estudio de rutina son de mayor significancia en el trabajador expuesto a benceno, y requieren pronta consulta con un especialista, a saber:

a. Pancitopenia

b. Una tendencia a la disminución de células blancas, rojas, o índices de plaquetas en un individuo sobre tiempo es más preocupantes que hallazgo anormal aislado en un tiempo de prueba. La importancia de la tendencia realza la necesidad de comparar los resultados de las

pruebas de un individuo a pruebas de base y/o periódicas anteriores.

c. Una constelación o patrón de anormalidades en las diferentes índices de sangre es de mas significado que una anormalidad única. Un bajo contaje de blancos no asociado con cualesquiera anormalidades en otros índices celulares puede ser una variación estadística normal, mientras que si el contaje bajo de blancos está acompañado por disminuciones en los índices de plaquetas y/o células rojas, tal patrón es más probable que esté asociado con toxicidad de benceno y amerita investigación concienzuda.

La anemia, leucopenia, macrocitosis o un contaje diferencial anormal de células blancas deberían alertar al médico a investigación adicional y/o referir al paciente si las pruebas repetidas confirma las anormalidades. Si el estudio de rutina detecta una anormalidad, las pruebas de seguimiento que puedan ser útiles en establecer la etiología de la anormalidad son el frote de sangre periferal y el contaje de reticulocito.

El alcance extremo de normal para reticulocitos es 0.4 a 2.5% de las células rojas, siendo el alcance usual 0.5 a 1.2% de las células rojas, pero el valor típico está en el alcance de 0.8 a 1.0%. Una disminución en reticulocitos a niveles de menos de 0.4% ha de considerarse como posible evidencia (a menos que se halle otra causa específica, de toxicidad de benceno que requiere vigilancia adecuada). Un aumento en niveles de reticulocitos a alrededor de 2.5% también puede ser consistente a (pero no característico de), toxicidad de benceno.

2. Una prueba diagnóstica importante es un examen cuidadoso del frotis de sangre periferal. Como con el contaje de reticulocitos, el frotis debe realizarse son sangre fresca sin coagular obtenida de la punta de una aguja siguiente a venipunción, o de una gota de sangre del lódulo de la oreja (sangre capilar). Si fuera necesario, el frotis puede, bajo ciertas condiciones limitadas, hacerse una muestra de sangre anticoagulada con EDTA, (pero nunca con oxilato o heporina). Cuando el espécimen de sangre venosa que haya sido recogida por un tubo comercial tipo Vacutainer que contenga EDTA neutral, el frotis debe hacerse tan pronto como sea posible después de la venesicción. Es permisible una dilación hasta 12 horas desde que se obtiene el espécimen de sangre a EDTA, y la preparación del frotis, si la sangre está almacenada a temperatura de refrigeración (no congelada).

3. Las observaciones mandatorias mínimas a hacerse del frotis son:

a. El contaje diferencial de células blancas.

b. Descripción de anormalidades en la apariencia de células rojas.

c. Descripción de cualesquiera anormalidades en las plaquetas.

d. Debe hacerse una búsqueda en cada frotis de sangre de células blancas inmaduras, tales como formas de banda (en proporción más normal, i.e; sobre 10% del total del contaje diferencial), cualquier número de metamielocitos, mielocitos, o mieloblastos. Cualesquiera células rojas nucleadas o multinucleadas deben ser informadas. Debe reconocerse plaquetas grandes "gigantes", o fragmentos de megacariociatos.

Un aumento en la proporción de formas de banda entre los granulocitos neutrofílicos es una

anormalidad que merece atención especial, puesto que puede representar un cambio que pudiera ser considerado como advertencia temprana de toxicidad de benceno en ausencia de otros factores causantes (más comúnmente, infección). Del mismo modo, la aparición de metamielocitos, en ausencia de otro causa probable, debe ser considerada una posible indicación de toxicidad incluida por benceno.

Una tendencia de aumento en el número de basófilas, el cual normalmente no excede a alrededor de 2.0% del total de células blancas, ha de considerarse como posible evidencia de toxicidad de benceno. Un alza en el contaje cosenofil es menos específico, pero también puede ser sospechoso de toxicidad si sube sobre 6.0% del contaje total de blancos.

El alcance normal de monocitos es desde 2.0 a 8.0% del contaje total de blancos, con un promedio de alrededor de 5.0%. Alrededor de 20% de los individuos que se informa que tiene anormalidades ligeras pero persistentes causadas por exposición a benceno muestran monocitosis persistentes. Los hallazgos de un contaje de monocitos que persiste en más de 10 a 12% del contaje normal de blancos (cuando el contaje total es normal), o la persistencia de un contaje de monocitos en exceso de 800/mm^3 debería ser considerado como un posible signo de toxicidad inducida por benceno.

Una indicación de toxicidad menos frecuente pero más seria, es el hallazgo en la sangre periferal de la llamada "pseudo" (o adquirida) anormalidad de Pelger-Hunt. En esta anormalidad, muchos, o a veces la mayoría, de los granulocitos neutrofílicos poseen dos segmentos nucleares redondos - con menos frecuencia uno o tres segmentos - en vez de tres segmentos normalmente alargados. Cuando esta anormalidad no es hereditaria, es con frecuencia, pero no invariablemente, predictora de leucemia. Sin embargo, sólo alrededor de los por ciento de los pacientes que últimamente desarrollan leucemia mielogenosa aguda muestran anormalidad de Pelger-Hunt. Otras pruebas que pueden ser administradas para investigar anormalidades de la sangre están discutidos a continuación, sin embargo, tales procedimientos deben ser realizados por un hematólogo.

Una señal no común, la cual no puede ser detectada por un frotis, pero que puede ser obtenida por una "prueba de aguas sucrosa" de sangre periferal, es hemoglobinura nocturna paroxismal transitoria (PNH), la cual puede primero ocurrir insidiesamente durante un período de anemia aplástica establecida, y puede ser seguida dentro de uno a varios años de leucemia mieloginosa aguda fatal. La detección clínica del PNH, la cual ocurre sólo en uno o dos por ciento de aquellos destinados a tiene leucemia mielogenosa aguda, puede ser difícil, si la "prueba de agua sucrosa" es positivo, la prueba algo más definitiva de Ham, también conocido como la prueba de hemólisis suero-ácido, puede proveer confirmación.

e. Los individuos que se ha documentos que hayan desarrollado leucemia mielogenosa aguda años después de la exposición inicial a benceno puede haber progresado a través de una fase preliminar de anormalidad hematológica. En algunos casos, la pancetopenia (i.e; una baja en el contaje de todas las células sanguíneas circulantes de origen de médula ósea, pero no a la extensión implicada por el término "anemia aplástica") precedió a la leucemia por muchos años. La depresión de un sólo tipo de células sanguíneas o plaquetas representa un precursor de aplasia o leucemia. El hallazgo de dos o más citopenias, o pancitopenia, en un individuo expuesto a benceno, debe ser considerado como altamente sospechoso de toxicidad más avanzada, aunque aún reversible. La "pancitopenia pareada con la aparición de células

inmaduras (mielocitos, mielobastos, eritoblastos, etc.), con células anormales (anormalidad pseuda Pelger-Hunt, heterocromatina nuclear atípica, etc.), o elevaciones inexplicadas consideradas como evidencia de sobreexposición a benceno a menos que se pruebe otra cosa. Muchos pacientes severamente aplásticos manifestaron el hallazgo ominoso de 5-10% de mielobastos en la médula, mieloblastos y mielocitos ocasionados en la sangre y 20-30% de monocitos. Es evidente que citopenias, pancitopenias, y aún anemias aplástias aisladas inducidos por benceno pueden ser reversibles, y se ha informado de completa recuperación al cesar la exposición. Sin embargo, ya que cualquiera de estas anormalidades es seria, el empleado debe ser removido inmediatamente de cualquier posible exposición a vapor de benceno. Ciertas pruebas pueden substanciar la posibilidad de un empleado para progresión a regresión. Una prueba tal seria examen de médula ósea, pero la decisión de realizar una aspiración de médula ósea o una biopsia o biopsia de aguja es hecho por un hematólogo

El hallazgo despuntado basofílico en células sanguíneas rojas circulantes (usualmente halladas en 1 a 5% de las células rojas siguiente a lesión medular), y detección en la médula ósea de lo que se llama "sideroblastos anillados", debe ser tomado seriamente, ya que se ha señalado en años recientes que son señales primonitorias de leucemia subsiguiente.

Recientemente, el teñido con peroxidaso de granulocitos neutrófilos de médula, o circulantes, empleando dilidrocloruro de bencedina, ha revelado la desaparición de, o disminución e, eroxidosa en una propoción considerable de los granulocitos, y esto ha sido informado como una señal temprana de leucemia. Sin embargo, relativamente pocas pacientes han sido estudiados a la fecha. Los gránulos de granulocitos son normalmente fuertemente positivos a peroxidosa. Una disminución consistente en fosfotasa alcalina de leucocitos también se han informado como sugestiva de leucemia aguda temprana. La exposición a benceno puede causar un alza temprana en suero de hierro, con frecuencia, pero no siempre asociada con una caída en el contaje de reticulocitos. Así, las mediciones en serie de los niveles de hierro de suero, pueden proveer un medio de determinar si hay o no una tendencia que represente supresión sostenida de eritropoyesis.

La medición de hierro, determinación de actividad de peroxidosa y fosfatasa alcalina en los granulocitos periferales puede ser realizada en la mayoría de los laboratorios de patología. El teñido de peroxidosa y fosfatasa alcalina se realizan usualmente cuando el índice de sospecha de leucemia es alto.

Apéndice D - Muestreo y métodos analíticos para procedimientos de monitoreo y mediciones de benceno.

Las mediciones tomadas con el propósito de determinar la exposición de empleados a benceno se toman mejor de modo que la exposición promedio de 8 horas representativa puede ser determinada de una sola muestra de 8 horas, o dos (2) muestras de cuatro hora. Las muestras de intervalos a corto término (muestra a azar), también pueden usarse para determinar el nivel de exposición promedio si se toma un número de cinco mediciones de manera al azar sobre el turno de trabajo de 8 horas. Muestreo al azar significa que cualquier porción del turno de trabajo tiene la misma oportunidad de ser muestreado como cualquier otra. El promedio aritmético de todas tales muestras al azar tomadas en un turno de trabajo es un estimado del nivel de exposición promedio del empleado para ese turno de trabajo. Las muestras de aire debieran tomarse de la zona de respiración del empleado (aire que más cercanamente

represente aquel inhalado. El muestreo y análisis debe ser realizado con procedimiento que cumplan los requisitos de la norma.

Hay un número de métodos disponibles para monitorear las exposiciones de los empleados a benceno. El muestreo y análisis puede realizado mediante la recolección de vapor de benceno, o tubos de absorción de carbón, con el subsiguiente análisis mediante instrumentos portátiles de lectura directa, sistemas de monitoreo continuo de tiempo real, dosímetros pasivos, u otros métodos apropiados. El patrono tiene la obligación de seleccionar un método de monitoreo que cumpla con los requisitos de exactitud y precisión de la norma bajo sus condiciones de campo únicas. La norma requiere que el método de monitoreo debe tener una exactitud, a un nivel de confianza de 95%, de no menos de más o menos 25% para concentraciones de benceno mayores que, o igual a 0.5ppm.

El Laboratorio OSHA modificó el Método NIOSH S 311, y lo evaluó en una concentración de benceno de 1ppm. Un procedimiento para determinar la concentración de benceno en muestras de materiales al grueso, también fue evaluado. Este trabajo, informado en el Método de Laboratorio OSHA No. 12, incluye los dos siguientes procedimientos analíticos:
I. Método OSHA 12 para muestra de aire

Analito: Benceno
Matriz: Aire
Procedimiento: Absorción en carbón, desabsorción con disulfuro de carbono, análisis mediante GC
Límite de detección 0.04ppm
Volumen de aire e índice de muestreo recomendado: 10L a 0.2L/min.

1. Principio del método

1.1 Un volumen conocido de aire es atraído a través de un tubo de carbon para atrapar los vapores orgánicos presentes.

1.2 El carbón del tubo es transferido a una ampolleta pequeña tapada, y el analito es desabsorbido con disulfuro de carbono.

1.3 Una alícuota de la muestra desabsorbida es injectada a un cromótografo de gas.

1.4 El área del pico resultante es determinada y comparada con área obtenidas de las normas.

2. Ventajas y desventajas del método:

2.1 El dispositivo de muestreo es pequeño, portátil y no envuelve líquidos. Las interferencias son mínimas y la mayoría de aquellas que si ocurren pueden ser eliminadas alterando las condiciones cromatográficas. Las muestras son analizadas por medio de un método instrumental rápido.

2.2 La cantidad de muestra que pueda ser tomada está limitada por el número de miligramos que el tubo pueda contener antes de sobrecargarse. Cuando el valor de muestra obtenido de la sección de acumulación del tubo de carbón excede a 25% del hallado en la sección frontal, existe

la posibilidad de pérdida de muestra.

3. Aparato

3.1 Una bomba de muestreo personal calibrada cuyo flujo pueda ser determinado dentro de + 5% al índice del flujo recomendado.

3.2 Tubos de carbón: De cristal, con ambos extremos sellados a fuego, 7cm de largo, con O.D. de 6.mm, y I.D. de 4mm, contiene dos secciones de 20/40 carbón activado separado por una porción de 2mm de espuma de uretano. El carbón activado es preparado de cascos de coco, y se flamea a 6001C antes de empacar. La sección de absorbente contiene 100mg de carbón, la sección de acumulación 50mg. Hay una porción de 3mm de espuma de uretano entre el extremo de salida del tubo, y la sección de acumulación. Un tapón de lana de vidrio sel analizada está colocada frente a la sección adsorbente. La baja presión a través del tubo debe ser menos de una pulgada de mercurio a un índice de flujo de un litro por minuto.

3.3 Cromatógrafo de gas equipado con un detector de ionización de flama.

3.4 Columna (10 pies x 1/8 pulgada acero inoxidable) endurecida con Supelcoport 80/100 revestido con SP 2100 20%, 0.1% CW 1500.

3.5 Un integrador electrónico, o algún otro método apropiado para medir áreas pico.

3.6 Ampolletas de muestra de dos milímetros con tapas revestidas de teflon.

3.7 Jeringuillas microlito: Jeringuillas de 10 microlitos (jeringuilla 10mL), y otros tamaños convenientes para hacer regulares jeringuilla 1mL injecciones de muestra.

3.8 Pipetas: pipetas de alimentación.

3.9 Matroces volumítricos tamaños convenientes para hacer soluciones regulares.

4. Reagentes

4.1 Disulfuro de carbón de calidad cromatográfica (CS2). El disulfuro de carbono más accesible comercialmente contiene una traza de benceno que debe ser removida. Puede ser removida con siguiente procedimiento.

Calentar bajo reflejo por 2 ó 3 horas, 500 mL de disulfuro de carbono, 10 mL de ácido sulfúrico concentrado, y cinco gotas de áctido nítrico. El benceno es convertido a nitrobenceno. La copa de disulfuro de carbono es removida, secada con sulfato de sonio anhidro, y destilado. El disulfuro de carbono recobrado debe estar libre de benceno. (Se ha determinado recientemente que el benceno también puede ser removido pasando el disulfuro de carbono a través de un cedazo molecular 10x).

4.2 Benceno, grado de reagente.
4.3 p-Cymene, grado de reagente, (norma interna).

4.4 Reagente desabsorbente. El reagente desabsorbente se prepara añadiendo 0.05 mL de p-cymene por mililitro de disulfuro de carbono. (La norma interna ofrece un medio conveniente que corrige la respuesta analítica de ligeras inconsistencias en el tamaño de inyecciones de muestra. Si se prefiere la técnica regular externa, la regular externa puede ser eliminada).

4.5 Helio grado GC purificado, hidrógeno y aire.

5. Procedimiento

5.1 Limpieza de equipo. Todo la cristalería usada para análisis de laboratorio debe limpiarse apropiadamente y estar libre de orgánicos que pudieran interferir en el análisis.

5.2 Calibración de bombas personales. Cada bomba debe ser calibrada con un tubo de carbón representativo en la línea.

5.3 Colección y embarque de muestras.

5.3.2 La sección más pequeña del carbón es usada como acumulador y debe ser colocada lo más cerca de la bomba de muestreo.

5.3.3 El tubo de carbón debiera ser colocada en posición vertical durante el muestreo para minimizar canalización a través del carbón.

5.3.4 El aire que esté siendo muestrado no debería pasarse a través de ninguna manga o tubo antes de entrar al tubo de carbón.

5.3.5 Se recomienda un tamaño de muestra de 10 litros. Muestree a un índice de flujo de aproximadamente 0.2 litros por minuto. Debería conocerse el índice de flujo con una exactitud de al menos $^{+}$ 5%.

5.3.6 Los tubos de carbón deben estar tapados con tapas de plástico suplidas, inmediatamente después del muestreo.

5.3.7 Someter al menos un tubo blanco (un tubo de carbón sujeto a los mismos procedimientos de manejo, sin que pase el aire por ello), con cada serie de muestras.

5.3.8 Tomar las precauciones necesarias de embarque y empaque para minimizar la rotura de muestras.

5.4 Análisis de muestras.

5.4.1 Preparación de muestras. En la preparación para análisis, cada tubo de carbón señalado con un registro frente a la primera sección de carbón y abierto. La losa de vidrio es removida y descartada. El carbón es la primera sección (grande) es transferida a una ampolleta de w-ml. La sección separadora de espuma es removida y descartada, la segunda sección es transferida a otra ampolleta tapada. Estas dos secciones son analizadas separadamente.

5.4.2 Desabsorción de muestras. Antes del análisis, se hecha 1.0 ml de solución desabsorbente

por medio de pipetas a cada envase de muestra. La solución desabsorbente consiste de 0.05 ml norma interna por ml de disulfuro de carbono. Las ampolletas de muestra son tapadas tan pronto como se añade el solvente. Debe hacerse desabsorción por 30 minutos con agitación ocasional.

5.4.3 Condiciones GC. Condiciones típicas de operación para el cromatógrafo de gas son:

1.30 ml/min. (60 pseg) flujo de gas de cargador de helio
Flujo de gas hidrógeno a detector de 2.30 ml/min (40 psig)
Flujo de aire a detector de 3.240 ml/min (40 psig)
Temperatura de injector de 4.150 1C
Temperatura de detector 5.250
Temperatura de columna 6.100 1C

5.4.4 Tamaño de inyección, 1 ml

5.4.5 Mediciones de área. Las áreas pico son medidas mediante un integrador electrónico, o alguna otra forma apropiada de medición de área.

5.4.6 Se usa un procedimiento de norma interna. El integrador es calibrado para informar resultados en ppm para una muestra de aire de 10 litros después de la corrección para eficiencia de desabsorción.

5.5 Determinación de eficiencia de desabsorción

5.5.1 Importancia de determinación. La eficiencia de desabsorción de un compuesto particular puede variar de un laboratorio a otro, y de un lote de químicos a otro. Así, es necesario determinar, al menos una vez, el porcentaje de compuesto específico que es removido en el proceso de desabsorción, siempre que se use el mismo lote de carbón.

5.5.2 Procedimiento, para determinar eficiencia de desabsorción. La porción de referencia del tubo de carbón es removida. A la porción restante, cantidades que representan 0.5X, 1X, y 2X y (X representa concentración de blanco) basado en una muestra de aire de 10L, son inyectadas a varios tubos en cada nivel. Las diluciones de benceno con disulfuro de carbono se hacen para permitir la inyección durante al menos de un día para otro. Siguientes al equilibrio son analizados siguiendo el mismo procedimiento que las muestras. La eficiencia de desabsorción es determinada dividiendo la cantidad de benceno hallada por la cantidad en el tubo.

6. Calibración y normas. Una serie de normas variantes en concentración sobre el alcance de interés es preparada y analizada bajo las mismas condiciones GC que serán usadas con las muestras. Se prepara una curva de calibración mediante concentración de replantio versus área pico.

7. Cálculos. La concentración de benceno en el aire puede ser calculada de la siguiente ecuación: $mg/m^3 = (A)(B)/(C)(D)$

Donde: A = mg/ml benceno, obtenido de la curva de calibración
B = volumen de desabsorción (1 ml)

C = Litros de aire muestrado
D = Eficiencia de desabsorción

La concentración en mg/m^3 puede ser convertida a ppm (a 251 y 760 mm) con la siguiente ecuación: ppm=(mg/m^3) (24.46)/(78-11)

Donde: 24.4=volumen molar de un gas ideal
241C y 760 mm
78-11 peso molecular del benceno

8. Datos de apoyo

8.1 Límite de detección - Muestras de aire. El límite de detección para el procedimiento analítico es 1.20 ng con un coeficiente de variación de 0.023 a este nivel. Esto sería equivalente a una concentración de aire de 0.04ppm para una muestra de aire de 10L. Esta cantidad proveyó un pico cromatográfico que pudiera ser identificable en la presencia de posibles interferencia. Los datos de límite de detección fueron obtenidos haciendo inyecciones de 1ml de una norma de 1.283 mg/m1.

Inyección	Contaje de área	
1	655.4	
2	617.5	
3	662.0	X=640.2
4	641.1	SD=14.9
5	636.4	CV=0.023
6	629.2	

8.2 El coeficiente de variación combinado - Muestras de aire. El coeficiente de variación combinado para el procedimiento analítico fue determinado por inyecciones duplicadas de normas analíticas. Las normas fueron 16.04, 32.08, y 64.16 mg/m1, las cuales son equivalentes a 0.5, 1.0 y 2.0 ppm para muestras de aire de 10L, respectivamente.

Inyección	Contajes de área		
	0.5ppm	1.0ppm	2.0pm
1.....	3996.5	8130.2	16481
2.....	4059.4	8235.6	16493
3.....	4052.0	8307.9	16535
4.....	4027.2	8263.2	16609
5.....	4046.8	8291.1	16552
6.....	4137.9	8288.8	16618
X=.....	4053.3	8254.0	16548.3
SD=.....	47.2	62.5	57.1
CV=.....	0.0116	0.0076	0.0034
.	.....	.....	.....
CV=0.008.....			
...			

8.3 Datos de almacenado - Muestras de aire

Fueron generadas muestras a 1.03 ppm de benceno a 80% de humedad relativa, 221C, y 643 mm. Todas las muestras fueron tomadas por 50 minutos a 0.2L/min. Seis muestras fueron analizadas inmediatamente, y el resto de las muestras fueron divididas en dos grupos de 15 muestras cada uno. Un grupo fue almacenado a temperatura refrigerada de -251C, y el otro fue almacenado a temperatura ambiente (aproximadamente 231C). Estas muestras fueron analizadas sobre un período de quince días. Los resultados están tabulados a continuación.

PORCIENTO DE RECUPERACION

Día analizado	Refrigerada			Ambiente	
0.....	97.4	98.7	98.9	97.4	98.7
.	97.1	100.6	100.9	98.9	
0.....	95.8	96.4	95.4	97.1	100.6
.	93.9	93.7	92.4	100.9	
2.....	93.6	95.5	94.6	95.4	96.6
.	94.3	95.3	93.7	96.9	
5.....	96.8	95.8	94.2	92.4	94.3
.				94.1	
9.....				95.2	95.6
.				96.6	
13.....				91.0	95.0
.				94.6	
15.....				92.9	96.3
.				95.9	

8.4 Datos de desabsorción.

Las muestras fueron preparadas inyectando benceno líquido a la sección A de los tubos de carbón. Se prepararon muestras que serían equivalentes a 0.5, 1.0, y 2.0ppm para muestra de aire de 10L.

PORCIENTO DE RECUPERACION

Muestra	0.5ppm	1.0ppm	2.0ppm
1.....	99.4	98.8	99.5
2.....	99.5	98.7	99.7
3.....	99.2	98.6	99.8
4.....	99.4	99.1	100.0
5.....	99.2	99.0	99.7
6.....	99.8	99.1	99.9
X=.....	99.4	98.9	99.8
SD=.....	0.22	0.21	0.18
CV=.....	0.0022	0.0021	0.0018
X=99.4.....			

8.5 Disulfuro de Carbono

Disulfuro de carbono de un número de fuentes fue analizado para contaminación de benceno. Los resultados fueron dados en la siguiente tabla. La contaminación de benceno puede ser removida con los procedimientos dados en la sección 4.1.

Muestras	µgbenceno/mL	equivalente ppm (para muestras de 10 L aire)
Lote Aldrich 83017.....	4.20	0.13
Lote Baker 720364.....	1.01	0.03
Lote Baker 822351.....	1.01	0.03
Lote Malinkrodt WEMP.....	1.74	0.05
Lote Malinkrodt WDSJ.....	5.65	0.18
Lote Malinkrodt WHGA.....	2.90	0.09
CS_2 Tratado.....	.....	.....

II. Método de Laboratorio No. 12 de OSHA para Muestras Brutas

Analeto: benceno.
Matriz: Muestras brutas.
Procedimiento: Las muestras brutas no analizadas directamente por cromatografía líquida de alta ejecución (HPLC).

Límites de detección: 0.01% por volumen.

1. Principio del método.

1.1 Una alícuota de la muestra bruta a ser analizada es inyectada a un cromatógrafo líquido.

1.2 El área pico para benceno es determinada y comparada a áreas obtenidas de normas.

2. Ventajas y desventajas del método.

2.1 El procedimiento analítico es rápido, sensible, y reproducible.

2.2 El reanálisis de muestra es posible.

2.3 Las interferencias pueden ser circunvenidas mediante la selección apropiada de parámetros HPLC.

2.4 Las muestras deben estar libres de particulados que puedan obstruir la tubería capilar en el cromatógrafo líquido. Esto puede requerir destilado de la muestra, o aclararla con un jugo para clarificar.

3. Aparato

3.1 Cromatógrafo líquido equipado con detector UV.

3.2 Columna HPLC que separará el benceno de otros componentes en la muestra bruta que esté siendo analizada. La columna usada para estudios de validación fue una Waters uBondapack C18, 30 cm x 3.9mm.

3.3 Un juego de clarificar para remover cualquier particulado de la muestra de ser necesario.

3.4 Un aparato de micro-destilación, de ser necesario.

3.5 Un integrador electrónico, o algún otro método de medir áreas pico.

3.6 Jeringuillas microlito - jeringuilla de 10ml, y otros tamaños convenientes para hacer normas. Jeringuilla de 10ml para inyecciones de muestras.

3.7 Matraces volumítricos, de 5ml, y otros tamaños convenientes para preparar muestras y hacer diluciones.

4. Reagentes

4.1 Benceno, grado de reagente

4.2 Agua de grado HPCL, alcohol metílico, y alcohol isopropílico.

5. Recopilación y embarque de muestras

5.1 Las muestras deben ser transportadas en envases de cristal con tapas revestidas de Teflon.

5.2 Las muestras no deben ponerse en el mismo envase usado para muestras de aire.

6. Análisis de muestra

6.1 Preparación de muestra

Si en necesario, las muestras son destiladas o aclaradas. Las muestras se analizan sin diluir. Si la concentración de benceno está fuera del alcance útil, se hace la diluciones apropiadas con alcohol isopropílico.

6.2 Condiciones HPCL

Las condiciones de operación típicas para el cromatógrafo líquido de alta ejecución son:

1. Fase móvil - alcohol metílico/agua, 50/50

2. Longitud de onda analítica - 254 mm

3. Tamaño de inyección - 10 µL

6.3 Medición del área pico y calibración
Las áreas pico son medidas por un integrador u otro medio apropiado. El integrador es calibrado para informar resultados de porciento de benceno por volumen.

7. Cálculos

Ya que el integrador está programado para informar resultados en porciento de benceno por volumen es una muestra sin diluir, se usa la siguiente ecuación:

% benceno por volumen = AxB
Donde: A = % por volumen en informe
B = Factor de Dilución (B = 1 para una muestra sin diluir).

8. Datos de apoyo

8.1 Límite de detección - Muestras brutas

El límite de detección para el procedimiento para muestras brutas es 0.88 µg, con un coeficiente de variación de 0.019 a este nivel. La cantidad proveyó un pico cromatográfico que pudiera ser identificado en la presencia de posibles interferencias. Las fechas de límite de detección haciendo inyecciones de 0.10% por norma de volumen.

1.....	45386	
2.....	44214	
3.....	43822	X = 44040.1
4.....	44062	SD = 852.5
6.....	42724	CV = 0.019

8.2 Coeficiente de variación combinado - Muestras brutas

El coeficiente de variación combinado para procedimiento analítico fue determinado por inyecciones de 50 µL duplicado de normas analíticas. Las normas fueron 0.01, 0.02, 0.04, 0.10, 1.0 y 2.0% benceno por volumen

CONTAJE DE AREA (PORCIENTO)

Número de inyección	0.01	0.02	0.04	0.10	1.0	2.0
1.....	45386	84737	166097	448497	439538	933915
2.....	44241	84300	170832	441299	0	0
3.....	43822	83835	164160	443719	459080	948490
4.....	44062	84381	164445	444842	0	0
5.....	44006	83012	168398	442564	459320	955758
6.....	42724	81957	173002	443975	0	0
X=	44040.	83703.6	167872	444149	464235	967706
SD=	1	1042.2	3589.8	2459.1	0	0
CV=	852.5	0.0125	0.0213	0.0055	464643	976624
CV=	0.0194				0	0
	0.017				464626	.....
					0	956498
					458576	6
					7	166233
					96839.	0.0174
					3	
					0.0211	

Apéndice E: Procedimiento de prueba de ajuste cuantitativo y cualitativo

I. Protocolos de pruebas de ajuste

A. El patrono deberá incluir las siguientes disposiciones en los procedimientos de pruebas de ajuste. Estas disposiciones aplican a las pruebas de ajuste cualitativo (QLFT) y cuantitativo (QNFT).

1. Al sujeto de la prueba deberá permitirse escoger el respirador más cómodo de una selección que incluya respiradores de varios tamaños de diferentes manufactureros. La selección deberá incluir al menos tres tamaños de caretas elastoméricas del tipo de respirador que haya de

probarse, i.e., tres tamaños de media máscara; o tres tamaños de careta completa, y unidades de al menos dos manufactureros.

2. Antes del proceso de selección, al sujeto a la prueba deberá mostrarse cómo ponerse el respirador, cómo debe colocarse sobre la cara, cómo ajustar la tensión de las correas, y cómo determinar un ajuste cómodo. Deberá haber un espejo accesible para asistir al sujeto en evaluar el ajuste y colocación del respirador. Esta instrucción puede no constituir el adiestramiento formal del sujeto sobre el uso de respirador, y es sólo una revisión.

3. El sujeto a la prueba deberá ser informado de que se le está pidiendo que seleccione el respirador que provea el ajuste más cómodo. Cada respirador representa un tamaño, y forma diferente, y si es usado y ajustado apropiadamente, proveerá protección adecuada.

4. Deberá instruirse al sujeto a prueba a ponerse cada careta sobre la cara y eliminar aquellas que obviamente no dan un ajuste cómodo.

5. Deberán señalarse las caretas más cómodas, se pone la máscara más cómodo y se usa al menos cinco minutos para evaluar su comodidad.

Puede darse asistencia en evaluar la comodidad discutiendo los puntos en el artículo 6 a continuación. Si el sujeto a prueba no está familiarizado con el uso de u respirador particular, el sujeto a prueba deberá ser dirigido a usar la máscara varias veces, y a ajustar las correas cada vez para volverse experto en establecer la tensión apropiada en las correas.

6. La evaluación de comodidad deberá incluir la revisión de los siguientes puntos con el sujeto a la prueba, y permitir al sujeto a la prueba tiempo adecuado para determinar el comfort del respirador:

(a) Posición de la máscara sobre la nariz

(b) Espacio para protección de los ojos

(c) Espacio para hablar

(d) Posición de la máscara sobre la cara y las mejillas

7. Deberá usarse los siguientes criterios para ayudar a determinar la adecuacidad del ajuste del respirador:

(a) Barbilla apropiadamente colocada

(b) Tensión adecuada de las correas, no demasiado apretadas;

(c) Ajuste sobre el puente de la nariz

(d) Respirador de tamaño apropiado para cubrir la distancia de la nariz a la barbilla

(e) Tendencia del respirador a resbalarse

(f) Auto-observación en el espejo para evaluar el ajuste y la posición del respirador

8. El sujeto a prueba deberá conducir los cotejos de ajuste de presión positiva y negativa según descrito a continuación, o ANSI Z88.2-1980. Antes de conducir la prueba de presión positiva o negativa, al sujeto deberá decirse que se asiente la máscara en la cara moviendo la cabeza de lado a lado, y arriba y abajo lentamente mientras hace unas cuantas respiraciones profundas. Deberá seleccionarse y volverse a probar otro respirador si el sujeto a prueba no pasa los cotejos de la prueba de ajuste.

(a) Prueba de presión positiva. Cierre el valor de exhalación y exhala suavemente a la careta. El ajuste de cara se considera satisfactorio si puede acumularse una ligera presión positiva dentro de la careta sin ninguna evidencia de fuga de aire hacia afuera en el sello. Para la mayoría de los respiradores este método de prueba de fuga requiere que el usuario primero remueva la cubierta del valor de exhalación antes de cerrar el valor de exhibición, y entonces volverlo a colocar cuidadosamente después de la prueba.

(b) Prueba de presión negativa. Cierre la abertura de entrada del canasto a cartucho cubriéndola con la palma de la mano, o volviendo a colocar los sellos de filtro, inhala suavemente, de modo que la careta se colapse ligeramente, y aguante la respiración por diez segundos. Si la careta permanece en su condición ligeramente colapsada, y no se detecta fuga de aire hacia adentro, lo apretado del respirador se considera satisfactorio.

9. La prueba no deberá conducirse si hay crecimiento de pelo entra la piel y la superficie selladora de la careta, tal como crecimiento de barba sin afeitar, barba, o patillas largas que crecen la superficie selladora del respirador. Cualquier tipo de prenda que interfiera con un ajuste satisfactorio deberá ser alterado o removido.

10. Si un sujeto a prueba exhibe dificultad en respirar durante las pruebas, deberá ser referido a un médico adiestrado en medicina pulmonar para determinar si el sujeto a prueba puede usar un respirador mientras realiza su tarea.

11. Al sujeto a prueba deberá darse oportunidad de usar el respirador exitosamente ajustado por un período de dos semanas. Si en cualquier tiempo dentro de este período el respirador se vuelve incómodo, al sujeto a prueba deberá darse la oportunidad de seleccionar una careta diferente, y de volverse a probar.

12. El patrono deberá certificar que se ha administrado una prueba de ajuste exitosa al empleado. La certificación deberá incluir la siguiente información:

(a) Nombre del empleado;

(b) Tipo, marca, y tamaño de respirador; y

(c) Fecha de prueba

Donde se use QNFT, el factor de ajuste, gráfica de tira, u otro registro de los resultados de la prueba, deberá ser retenido con la certificación. La certificación deberá ser mantenida hasta que se haya administrado la próxima prueba de ajuste.

13. Régimen de ejercicio. Antes de comenzar la prueba de ajuste, el sujeto a prueba deberá darse una descripción de la prueba de ajuste, y de sus responsabilidades durante los procedimientos de prueba. La descripción del proceso deberá incluir una descripción de los ejercicios de prueba que el sujeto realizará. El respirador a probarse deberá ser usado durante al menos 5 minutos antes de empezar la prueba de ajuste.

14. Ejercicios de prueba. El sujeto a prueba deberá realizar ejercicios en el ambiente de prueba, en la manera descrita a continuación:

(a) Respiración normal. En posición normal de pie, sin hallar, el sujeto deberá respirar normalmente.

(b) Respiración profunda. En posición normal, de pie, sin hablar, el sujeto deberá respirar lenta y profundamente, teniendo cuidado de no jadear.

(c) Volver la cabeza de lado a lado. De pie, el sujeto deberá volver lentamente la cabeza de un lado a otro entre posiciones extremas en cada lado. La cabeza deberá mantenerse momentáneamente en cada extremo, de modo que el sujeto pueda inhalar a cada lado.

(d) Mover la cabeza de arriba a abajo. De pie, el sujeto a prueba deberá mover la cabeza de arriba a abajo. El sujeto deberá instruirse a inhalar en la posición de arriba (i.e., cuando se mira hacia el tubo).

(e) Hablar. El sujeto deberá hablar en voz alta lenta y fuertemente, como aire claramente por el conductor. El sujeto puede leer de un texto preparado, tal como el Pasaje del Circo Iris, cuenta regresiva desde 100, o recita un poema o canción memorizado.

(f) Muecas. El sujeto a prueba deberá hacer muecas sonriendo o frunciendo el entrecejo.

(g) Doblarse. El sujeto a prueba deberá doblarse a la cintura como si fuera a tocarse la punta del pie. Correr en el mismo sitio debe ser sustituido por este ejercicio en aquellos ambientes de prueba, tales como unidades ANFT tipo encierro, que prohíben doblarse por la cintura.

(h) Respiración normal. Igual al ejercicio 1.

Cada ejercicio de prueba deberá ser realizado por un minuto excepto por ejercicio de muecas, que será realizado por 15 segundo.

El sujeto a prueba deberá ser cuestionado por el conductor de la prueba en relación a la comodidad del respirador al terminar el protocolo. Si se ha vuelto incómodo, debe probarse otro modelo de respirador.

B. Protocolos de prueba de ajuste cualitativo (QTFT).

1. General

(a) El patrono deberá asignar individuos específicos quienes deberán asumir toda la responsabilidad de implantar el programa de prueba de ajuste cualitativo de respirador.

(b) El patrono deberá garantizar que las personas que administren QTFT sean capaces de preparar soluciones de prueba, calibrar equipo, y realizar pruebas apropiadamente, reconocer pruebas inválidas y asegurar que el equipo de prueba esté en condiciones de funcionamiento apropiadas.

(c) El patrono deberá asegurar que el equipo QTFT esté limpio y bien mantenido como para operar en los parámetros para lo que fue diseñado.

2. Protocolo de Isoamyl Acetato

(a) Selección de umbral de olor

La prueba de selección de umbral de olor realizado sin usar respirador tiene la intención de determinar si el individuo a prueba puede detectar el olor de isoamyl acetato.

(1) Se requieren tres frascos de cristal de un litro con tapas de metal.

(2) Agua sin olor (e.g., agua destilada o de manantial) a aproximadamente 201C será usada para
las soluciones.

(3) La solución concentrada de Isoamyl Acetato (IAA) (también conocido coo acetato isopentílico) se prepara añadiendo 1cc de IAA puro a 800cc de agua libre de olor en un frasco de un litro, y se agita por 30 segundos. Deberá prepararse una nueva solución al menos semanalmente.

(4) La prueba de selección deberá ser conducida en un cuarto separado del cuarto usado para la prueba de ajuste en sí. Los dos cuartos usados deberán estar bien ventilados pero no deberán estar conectados al mismo sistema de recirculación de ventilación.

(5) La solución de prueba de olor es preparada en un segundo frasco colocando 0.4cc de la solución concentrada en 500cc de agua sin olor usando un gotero o pipeta limpios. La solución deberá agitarse por 30 segundos, o dejarse descansar por dos o tres minutos, de modo que la concentración de IAA sobre el líquido pueda alcanzar el equilibrio. Esta solución será usada sólo un día.

(6) Se preparará un blanco de prueba en un tercer frasco, añadiendo 500cc de agua sin olor.

(7) Los frascos de prueba de olor y blanco serán etiquetados 1 y 2 para identificación de frascos. Las etiquetas serán colocadas en las tapas, de modo que puedan ser periódicamente quitadas, secadas, y cabidas para mantener la integridad de la prueba.

(8) La siguiente instrucción deberá estar mecanografiada en una tarjeta y colocada en la mesa frente a las tareas de prueba (i.e., 1 y 2). "El propósito de esta prueba en determinar se puede oler al aceite de banana a una baja concentración. Las dos botellas frente a usted contienen agua. Una de estas botellas también contiene una pequeña cantidad de aceite de banana. Asegúrese de que las tapas estén apretadas, luego agite cada botella por dos segundos. Destape cada botella, una a la vez, y huela la boca de la botella. Indique al conductor de la prueba que botella contiene el aceite de banana".

(9) Las mezclas usadas en la prueba de detección de olor IAA debe ser preparada en un área separada de donde se realiza la prueba, para evitar la fatiga olfativa en el sujeto.

(10) Si el sujeto es incapaz de identificar correctamente el frasco que contiene la solución de prueba de olor, no deberá realizarse la prueba de ajuste cualitativo IAA.

(11) Si el sujeto a prueba correctamente identifica el frasco que contiene la solución de prueba de olor, el sujeto puede proceder a la selección de respirador y prueba de ajuste.

(b) Prueba de ajuste de Isoamyl Acetato

(1) La cámara de prueba deberá ser similar a una cubierta de bidón transparente de 55 galones, suspendida invertida sobre un marco de 2 pies de diámetro, de modo que la parte de arriba esté a alrededor de seis pulgadas sobre la cabeza del sujeto. El centro de arriba del interior de la cámara deberá tener un pequeño gancho adherido.

(2) Todo respirador usado para el ajuste y la prueba de ajuste deberá estar equipado con cartuchos de vapor orgánico u ofrecer protección contra vapores orgánicos. Los cartuchos o máscaras deberán ser cambiados la menos semanalmente.

(3) Después de seleccionar, ponerse, y ajustar apropiadamente un respirador, el sujeto a prueba deberá usarlo en el cuarto de prueba de ajuste. Este cuarto deberá estar separado del cuarto usado par ala selección de umbral de olor, y selección de respirador, y deberá estar bien ventilado, como por un abanico de educción, o capucha de laboratorio, para evitar la contaminación general del cuarto.

(4) Deberá haber una copia de los ejercicios de prueba y cualquier texto preparado del cual el sujeto haya de leer, adherido al interior de la cámara.

(5) Al entrar a la cámara de prueba, al sujeto a prueba se le deberá dar un pedazo de papel toalla, u otro material poroso, absorbente, de pliego único, de 6"x5", doblado a la mitad, y mojado con 0.75cc de IAA puro. El sujeto a prueba deberá colgar la toalla mojada del gancho en la parte de arriba de la cámara.

(6) Dejar pasar dos minutos para que la concentración de prueba de IAA se estabilice antes de comenzar con los ejercicios de la prueba de ajuste. Este sería un tiempo apropiado para hablar con el sujeto, explicarle la prueba de ajuste, la importancia de su cooperación, y el propósito de los ejercicios de cabeza, o para demostrar algunos de los ejercicios.

(7) Si en algún tiempo durante la prueba, el sujeto detecta el olor parecido a banana de IAA, ha fallado la prueba. El sujeto deberá salir rápidamente de la cámara de prueba, y abandonar el área de prueba para evitar la fatiga olfativa.

(8) Si la prueba ha fallado, el sujeto deberá regresar al cuarto de selección y quitarse el respirador, repetir la prueba de sensitividad de olor, seleccionar y ponerse otro respirador, volver a la cámara de prueba, y de nuevo comenzar el procedimiento descrito en (1) al (7), anterior. El proceso continua hasta que se halle un respirador que ajuste bien. De fallar la

prueba de sensitividad de olor, el sujeto deberá aguardar cerca de 5 minutos antes de volver a probar. La sensitividad al olor usualmente habrá regresado para entonces.

(9) Cuando se halle un respirador que pase la prueba, su eficiencia deberá ser demostrada para el sujeto, haciendo que el sujeto rompa el sello y de un respiro antes de salir de la cámara.

(10) Cuando el sujeto a prueba abandone la cámara, el sujeto deberá remover la toalla saturada y devolverla a la persona que conduce la prueba. Para evitar que el área de prueba se contamine, las toallas usadas deberán mantenerse en una bolsa auto-cierre de modo que no haya concentración significativa de IAA en la cámara de prueba durante pruebas subsiguientes.

3. Protocolo de Aerosol de Solución de Sacarina

El protocolo de QTFT de aerosol de solución de sacarina es el único protocolo de prueba validado actualmente disponible para uso con respiradores de polvo desechable particulado no equipado con filtros de alta eficiencia. Todo el procedimiento de selección y prueba deberá ser explicado al sujeto a prueba antes de que conduzca la prueba de selección.

(a) Selección de umbral de sabor

(1) Los sujetos de selección de umbral, así como los de prueba de ajuste deberán usar un recinto alrededor de la cabeza y los hombres que tenga aproximadamente 12 pulgadas de diámetro por 14 pulgadas de alto con al menos de porción del frente transparente, que permita el libre movimiento de la cabeza cuando usa un respirador. Un recinto substancialmente similar a la junta de capucha 3M, partes #FF14 y #FT 15, es adecuado.

(2) El recinto de prueba deberá tender un agujero de 3/4 de pulgada al frente de la nariz y boca del sujeto a prueba para acomodar el pistilo nebulizador.

(3) El sujeto a prueba deberá usar el recinto de prueba. Durante la prueba de selección de umbral, el sujeto a prueba deberá respirar con la boca bien abierta, y la lengua extendida.

(4) Usando un DeVilbiss Model 30 Inhalation Medication Nebulizer, el conductor de la prueba deberá asperjar la solución de cotejo de umbral al recinto. Este nebulizador deberá estar claramente marcado para distinguirlo del nebulizador de la solución de la prueba de ajuste.

(5) La solución de cotejo de umbral consiste de 0.83 gramos de sacarina de sodio USP en 1cc de agua tibia. Puede prepararse poniendo 1cc de la solución de prueba de ajuste (ver (b)93) a continuación) en 100cc de agua destilada.

(6) Para producir el aerosol, el bulbo nebulizador se aprieta firmemente, de modo que si colapse completamente, luego de suelta, y se permite que se expanda por completo.

(7) Se repiten diez apretones rápidamente, y luego se pregunta al sujeto a prueba si puede saborear la sacarina.

(8) Si la primera respuesta es negativa, se repiten diez apretones más, rápidamente, y se vuelve a preguntar al sujeto a prueba si saborea la sacarina.

(9) Si la segunda respuesta es negativa, se repiten diez apretones más, rápidamente, y se vuelve a preguntar al sujeto a prueba si saborea la sacarina.

(10) El conductor de la prueba tomará nota de la cantidad de apretones requeridos para obtener una respuesta de sabor.

(11) Si no se saborea la sacarina después de 30 apretones (paso 10), el sujeto aprueba no puede realizar la prueba de ajuste de sacarina.

(12) Si se obtiene una respuesta de sabor, al sujeto a prueba deberá preguntarse, deberá pedirse que tome nota del sabor para referencia en la prueba de ajuste.

(13) Uso correcto del nebulizador significa que aproximadamente 1cc de líquido es usado por vez en el cuerpo del nebulizador.

(14) El nebulizador deberá ser enjugado en agua concienzudamente, agitarse para que se seque, y vuelto a llenar al menos cada cuatro horas.

(b) Procedimiento de prueba de ajuste de aerosol de solución de sacarina.

(1) El sujeto a prueba no puede comer, beber, (excepto agua), o mascar chicle por 15 minutos antes de la prueba.

(2) El sujeto a prueba usa el mismo recinto descrito en (a) anterior.

(3) El sujeto a prueba deberá usar el recinto mientras usa el respirador seleccionado en la sección (a) anterior. El respirador será apropiadamente ajustado y equipado con filtros particulados.

(4) Un segundo DeVilbis Model 40 Inhalation Medication Nebulizer , es usado para asperjar la solución de prueba de ajuste al recinto. Este nebulizador deberá estar claramante marcado para distinguirlo del nebulizador de solución de prueba de selección.

(5) La solución de prueba de ajuste se prepara añadiendo 83gms. de sacarina de sodio a 100cc de agua tibia.

(6) Como anteriormente, el sujeto a prueba deberá respirar por la boca abierta con la lengua extendida.

(7) El nebulizador es insertado al agujero en el frente del recinto y la solución de prueba de ajuste es asperjada al recinto usando el mismo número de apretones requeridos para obtener una respuesta de sabor en la prueba de selección.

(8) Después de generarse el aerosol, el sujeto a prueba deberá ser instruido a llevar a cabo los ejercicios en la sección I.A.14, anterior.

(9) Cada 30 segundos la concentración de aerosol deberá volverse a llenar uando la mitad del número de apretones que inicialmente.

(10) El ajuste a prueba deberá indicar al conductor de la prueba si en algún tiempo durante la prueba de ajuste se detecta el sabor de la sacarina.

(11) Si el sabor de la sacarina es detectado, el ajuste se considera insatisfactorio, y deberá probarse otro respirador.

4. Protocolo de humo irritante

(a) El respirador a probarse deberá estar equipado con filtros de aire particulado de alta eficiencia (HEPA).
(b) Al sujeto a prueba deberá permitirse oler una concentración débil del humo irritante antes de que se ponga el respirador para familiarizarse con su olor característico.

(c) Rómpanse ambos extremos de un tubo de humo de ventilación que contenga oxicloruro estannoso, tal como el MSA part No. 5645, o equivalente. Adhiera un extremo del tubo de humo a una bomba de aire de bajo flujo ajustada para suministrar 200ml. por minuto.

(d) Advierta el sujeto a prueba que el humo puede ser irritante a los ojos, e instruya al sujeto a mantener los ojos cerrados mientras se realiza la prueba.

(e) El conductor de la prueba deberá dirigir el chorro de humo irritante del tubo de humo hacia el área del sello de cara dale sujeto a prueba. Deberá comenzar a al menos 12 pulgadas de la careta, y gradualmente moverse a dentro de una pulgada, moviéndose alrededor de todo el perímetro de la máscara.

(f) Los ejercicios identificados en la sección I.A.14, anterior, deberán ser realizados por el sujeto a prueba mientras el sello de respirador está siendo retado por el humo.

(g) A cada sujeto a prueba que pase la prueba de humo sin evidencia de respuesta deberá darse un cotejo de sensitividad del humo del mismo tubo una vez el respirador ha sido removido, para determinar si reacciona al humo. El no evocar una respuesta deberá invalidar la prueba de ajuste.

(h) La prueba de ajuste deberá realizarse en una localización con ventilación de educción suficiente para evitar la contaminación general del área de prueba por el agente de prueba.

C. Protocolo de prueba de ajuste cuantitativo (QNFT)

1. General

(a) El patrono deberá asignar individuos específicos que deberán asumir toda la responsabilidad de implantar el programa de prueba de ajuste cuantitativo.

(b) El patrono deberá garantizar que las personas que administren QNFT sean capaces de calibrar equipo y realizar pruebas apropiadamente, reconocer pruebas inválidas, calcular factores de ajuste apropiadamente, y asegurar que el equipo de prueba esté en condiciones de funcionamiento apropiados.

(c) El patrono deberá asegurar que el equipo QNFT esté limpio y bien mantenido, como para operar en los parámetros para los cuales fue diseñado.

2. Definiciones

(a) Prueba de ajuste cuantitativo. La prueba es realizada en una cámara de prueba. El elemento purificador de aire normal del respirador es sustituido por un filtro de aire particulado de alta eficiencia (HEPA) en el caso de aerosoles QNFT particulado, o un sorbente que ofrezca protección contra la penetración de contaminantes equivalentes a filtros de alta eficiencia donde el agente de prueba QNFT sea un gas o vapor.

(b) Agente de reto significa el aerosol, gas, o vapor introducido a la cámara de prueba, de modo que su concentración dentro y fuera del respirador pueda ser medida.

(c) Sujeto a prueba significa la persona que usa el respirador para la prueba de ajuste cuantitativo.

(d) Posición normal de pie significa pararse erecto y derecho con los brazos a los lados, y mirando derecho al frente.

(c) Método de penetración pico máximo significa el método de determinar la penetración del agente de prueba en el respirador según determinado por el registro de gráfica de tira de la prueba. La penetración pico más alta para un ejercicio dado se toma como representante de la penetración promedio al respirador para ese ejercicio.

(f) Método de penetración pico promedio significa el método de determinar la penetración del agente de prueba al, respirador utilizando un registro de gráfica de tira; integrador, o computadora. La penetración del agente es determinada por un promedio de las altas de pico en la gráfica, o mediante integración de computadora, para cada ejercicio excepto el ejercicio de muecas. Los integradores o computadoras que colocan la penetración actual del agente prueba al respirador para cada ejercicio también serán considerados para cumplir los requisitos del método de penetración pico promedio.

(g) "Factor de ajuste" significa la acción de concentración de agente de reto fuera, con respecto al interior de una cubierta de entrada del respirador (careta o recinto).

3. Aparato

(a) Instrumentación. Sistemas de generación de aerosol, dilución y medición usando aceite de maíz y cloruro de sodio como aerosoles de prueba deberá ser usado para pruebas de ajuste cuantitativo.

(b) Cámara de prueba. La cámara de prueba deberá ser lo suficientemente grande para permitir que todos los sujetos de prueba para realizar libremente todos los ejercicios requeridos sin alterar la concentración del agente de prueba o el aparato de medición. La cámara de prueba deberá estar equipada y construida de manera que el agente de reto esté efectivamente aislado del aire ambiental, pero uniforme en concentración por toda la cámara.

(c) Al probar respiradores purificadores de aire, los elementos de filtro o cartucho deberá ser sustituido por un filtro particulado de lata eficiencia suministrada por el mismo manufacturero.

(d) El instrumento de muestreo deberá ser seleccionado de modo que pueda hacerse un registro de gráfica de tira que muestre el alza y baja de la concentración del agente de reto con cada inspiración y expiración en factores de ajuste de al menos 2,000. Los integradores o computadoras que integran la cantidad de fuga del agente de prueba de penetración al respirador para cada ejercicio pueden ser usados siempre que se haga un registro de las lecturas.

La combinación de elementos purificadores de aire, agentes de reto y concentración de agente de reto en la cámara de prueba deberá ser tal que el sujeto de prueba no esté expuesto en exceso de un límite de exposición establecido para el agente de prueba en cualquier tiempo durante el proceso de prueba.

(f) El orificio de muestreo en el respirador del sujeto a prueba deberá estar colocado y construida de modo que no ocurra escape alrededor del orificio (e.g., donde el respirador sea apretado), se permite un flujo libre de aire a la línea de muestreo en todo tiempo de modo que no haya interferencia con el ajuste o ejecución del respirador.

(g) La cámara de prueba y la disposición de prueba deberá permitir a la persona que administra la prueba observar al sujeto a prueba dentro de la cámara durante la prueba.

(h) El equipo que genera la atmósfera deberá mantener la concentración del gente de reto dentro de la cámara de prueba constante a dentro de 10% de variación por la duración de la prueba.

(i) El retraso de tiempo (intervalo entre un evento y el registro del evento en la gráfica de tira, o computadora, o integrador), deberá mantenerse al mínimo. Deberá haber una clara asociación entre la ocurrencia de un evento dentro de la cámara de prueba, y su registro.

(j) El intervalo de línea de muestreo para la atmósfera y para el orificio de muestreo del respirador deberá ser de igual diámetro y el mismo material. El largo de las dos líneas deberá ser igual.

(h) El flujo de educción de la cámara de prueba deberá pasar a través de un filtro de alta eficiencia antes de la salida.

(l) Cuando de use aerosol de cloruro de sodio, la humedad relativa dentro de la cámara no deberá exceder a 50%.

(m) Las limitaciones de detección de instrumento deberá tomarse en evento al determinar el factor de ajuste.

(n) Los respiradores de prueba deberán ser mantenidos en condiciones de funcionamiento apropiadas, y ser inspeccionadas para roturas, válvulas y arandelas que falten, etc.

4. Requisitos procedurales

(a) Al realizar la prueba a prisión negativa o positiva inicial, la línea de muestreo deberá cerrarse para evitar fuga de prisión durante cualquiera de estas pruebas.

(b) Puede utilizarse una prueba de selección abreviada de acetato isoamílico o hierro irritante para identificar rápidamente respiradores con ajuste pobre que pararon la prueba de presión positiva y/o negativa, y así reducir el tiempo de QNFT. Al realizar una prueba de selección de acetato isomílico, deberá usarse cartuchos de vapor orgánico de alta eficiencia y canastos.

(c) Deberá medirse una concentración de agente de reto razonablemente estable en la cámara de prueba antes de las pruebas. Para unidades de prueba tipo dócil o cortina de baño, la determinación de estabilidad de agente de reto puede ser establecida después que el sujeto a prueba haya entrado al ambiente de prueba.

(d) Inmediatamente después que el sujeto entre a la cámara de prueba, la concentración del agente de reto dentro del respirador deberá ser medida par asegurar que la penetración pico no exceda a 5% para media careta, o 1% para un respirador de careta completa.

(e) Deberá obtenerse una concentración de reto estable antes del comienzo actual de la prueba.

(f) Las correas de ajuste del respirador no deberán apretarse excesivamente para las pruebas. Las correas deberán ser ajustadas por el usuario sin ayuda de otra persona, para dar un ajuste razonablemente cómodo típico del uso norma.

(g) Deberá terminarse la prueba siempre que cualquier pico de penetración exceda a 5% para media careta, y 1% para careta respiradores de careta completa. El sujeto a prueba deberá ser registrado y re-probado. Si dos de las tres pruebas requeridas son terminadas, la prueba deberá considerarse inadecuada.

(h) Para completar exitosamente una QNFT, se requieren tres pruebas de ajuste exitosas. Los resultados de cada una de las tres pruebas de ajuste independientes deben exceder al factor de ajuste mínimo necesarios para la clase de respirador (e.g., respirador de media careta, respirador de careta completa).

(i) Cálculos de factores de ajuste.

(l) El factor de ajuste deberá ser determinada para la prueba de ajuste cuantitativa tomando la razón de la concentración de cámara promedio a la concentración dentro del respirador.

(2) La concentración promedio de cámara de prueba es el promedio aritmético de la concentración de cámara de prueba al comienzo y al final de la prueba.

(3) La concentración del agente de reto dentro del respirador deberá ser determinada por uno de los siguientes métodos:

(i) Concentración pico promedio.

(ii) Concentración pico máximo.

(iii) Integración mediante cálculo del área bajo el pico individual para cada ejercicio. Esto incluye integración computarizada.

(j) Interpretación de los resultados de prueba. El factor de ajuste establecido por la prueba de ajuste cuantitativo.

(k) Al sujeto a prueba no deberá permitirse usar media careta, o respirador de careta completa, a menos que se obtenga un factor de ajuste mínimo equivalente a al menos 10 veces el nivel de exposición riesgosa.

(l) Los filtros usados para pruebas de ajuste cuantitativo deberán ser sustituido al menos semanalmente, o siempre que se encuentre resistencia aumentada a la respiración, o cuando el agente de prueba haya alterado la integridad del medio del filtro. Los cartuchos o canastos de vapor orgánico deberán ser sustituidos diariamente (cuando usados), o antes si hay alguna indicación de entrada por el agente de prueba.

[FR Doc. 87-20480 Filed 9-3-87; 12:00 pm]
BILLING CODE 4510-26-M